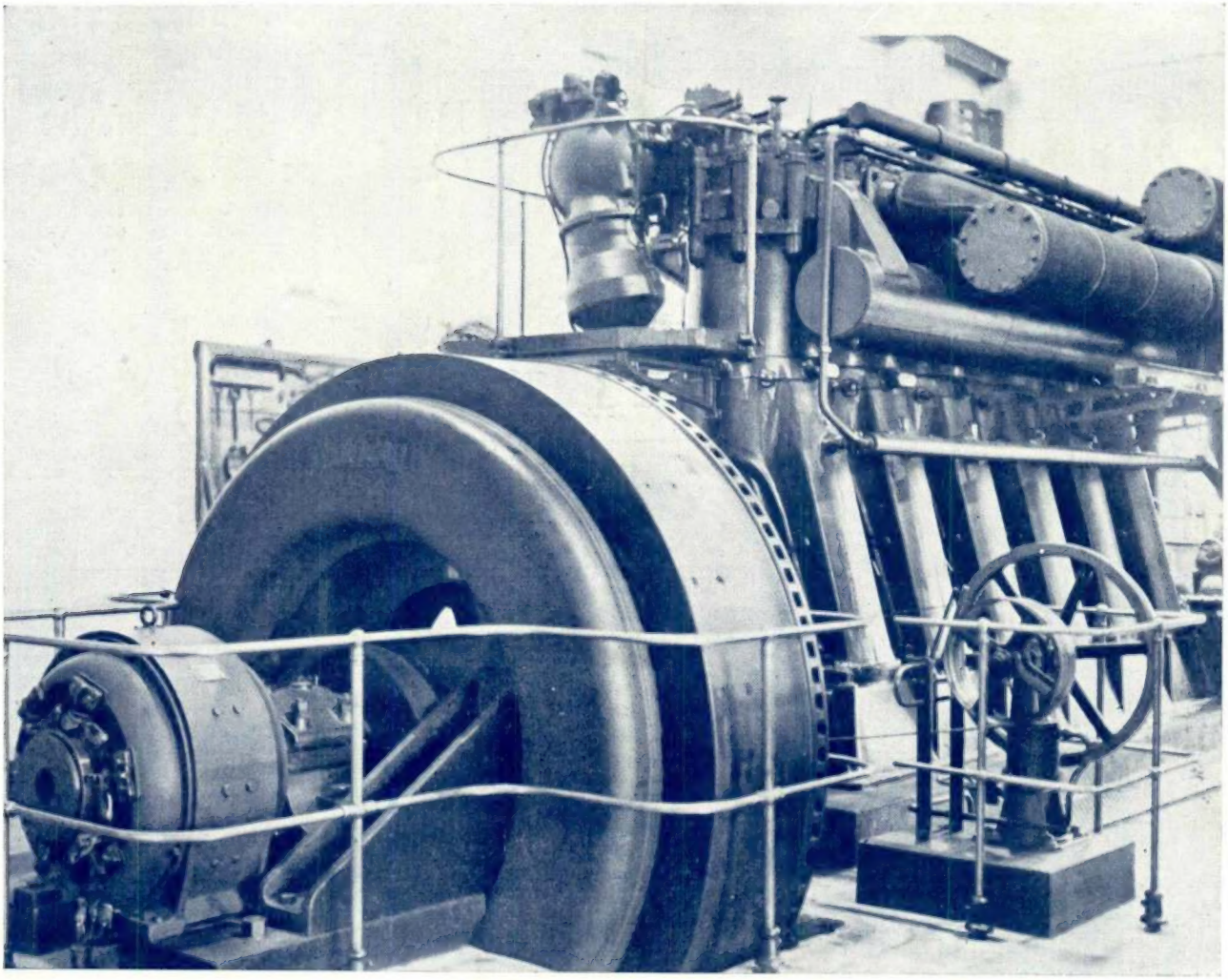
TECNICA

REVISTA DE ENGENHARIA

DOS ALUNOS DO

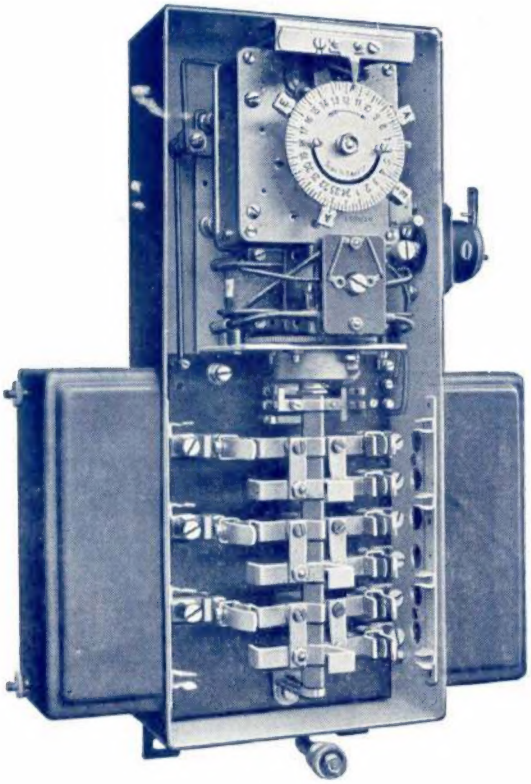
INSTITUTO SUPERIOR TECNICO

NOVEMBRO, 1934 NÚMERO 61



Central Térmica de Viana do Castelo

Para iluminação automática de ruas



FORNECEMOS

Conjuntores-disjuntores horários com corda eléctrica para acender e apagar a iluminação ou para a comunicação de dois circuitos separados

Movimento de relojoaria insensível às variações de temperatura

Auto-décalage astronómica de grande precisão

Fr. Sauter S. A. Bâle (Suíça)

REPRESENTANTE:

EDOUARD DALPHIN, Engenheiro

R. Passos Manuel, 191 **PÔRTO**

Cimento TEJO

FÁBRICA EM ALHANDRA

A instalação mais moderna do País. Dois fornos rotativos em laboração. — O "CIMENTO TEJO" marca pelas suas altas resistências e regularidade, garantidas pela fiscalização contínua de tôdas as fases do fabrico, exercida por técnicos portugueses especializados.

Pedidos à Companhia "CIMENTO TEJO"

Avenida dos Aliados, 20, 3.º PORTO

TÉCNICA

REVISTA DE ENGENHARIA
DOS
ALUNOS DO INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO

DIRECTOR E EDITOR: SÉRGIO A. FERNANDES MEDEIROS

PROPRIETÁRIO: *Associação dos Estudantes do I. S. T.*

ADMINISTRADOR: ARMANDO DA PALMA CARLOS

REDAÇÃO E ADMINISTRAÇÃO: I. S. T. — Rua da Boa Vista, 79
Telef. 2 2111

Ano 1934 N.º 61
LISBOA — NOVEMBRO

Comp. e Imp. nas Of. Gráf. do Instituto Superior de Ciências Económicas e Financeiras
Rua do Quelhas, 6-A — LISBOA

SUMÁRIO

A mecânica geral, pelo Doutor Mira Fernandes, Prof. do I. S. T. 475
Aerofotogrametria, pelo General Nórton de Matos, Prof. do I. S. T. 476
Condutas circulares em beton armado, de grande diâmetro, pelos Eng.os Adelino Pais Clemente e Fernando dos Santos Silva (I. S. T.) 483
Canales del Lozoya, pelo Eng.o Manuel Travassos Valdez (I. S. T.) 488
Estatística das Instalações Eléctricas em Portugal 491
Notas bibliográficas 505
Página Escolar e Associativa 505
Publicações recebidas 506

Número avulso . . . . . 4$00

ASSINATURAS

Continente ou Ilhas adjacentes:

3 números . . . . . 12$00
6 » . . . . . 23$00
12 » . . . . . 44$00

Colónias Portuguesas e Espanha:

6 números . . . . . 30$00
12 » . . . . . 55$00

Estrangeiro:

6 números . . . . . 40$00
12 » . . . . . 70$00

DEPOSITÁRIO GERAL: ASSOCIAÇÃO DOS ESTUDANTES DO I. S. T.
RUA DA BOA VISTA, 79 — LISBOA
TELEFONE 2 2111

MUNDET & C.ª, L.DA

Sede: **SEIXAL** — Fábrica: **MONTIJO** (Nascente)

AGÊNCIA GERAL

Dirigida por: Engenheiro José Belard da Fonseca
:: :: :: *e* Construtor Amadeu Gaudêncio :: :: ::

Stand e Escritório:

Rua Alexandre Braga, 55 (A. G.)

Telefones **2999** *e* **5451** LSBOA

Pavimentos de cortiça

Fôlhas de cortiça
:: :: para lambriz :: ::

Cortiça em placas para isolamentos

Duarte Ferreira & Filhos

Engenheiros construtores

TRAMAGAL

Máquinas agrícolas e industriais
A mais importante fábrica no país
Fundição de Ferro, Aço e outros metais
Trabalhos de mecânica em geral

IMPORTADORES DE

Motores «*Lister*» e «*National*», Bombas centrífugas «*Rateau*», Debulhadoras «*Marshsll*», Tractores «*Case*», Ceifeiras «*Johnson*» e Charruas «*Melotti*»

FILIAL EM LISBOA:

Avenida Presidente Wilson, 17, 25

Telef. 2 3271

Fábrica PORTUGAL, L.DA

Regueirão dos Anjos, 96 — LISBOA

SEGURANÇA ABSOLUTA CONTRA

SALAS DE EXPOSIÇÃO E VENDA:

Rua Febo Moniz, 2 a 20 — Telef. N. 5376
Praça dos Restauradores, 49 a 54 — Telef. 2 4948
Avenidas da República e Elias Garcia — Telef. N. 4671
Rua da Graça, 82 e 84 — Telef. N. 3377

AÇOS FINOS

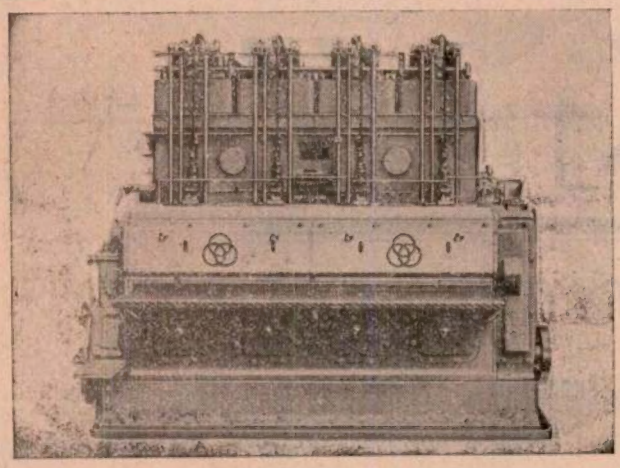
e especiais

KRUPP

Aços rápidos para os mais altos rendimentos. — Metal de ferramenta «WIDIA» de rendimento máximo. — Aços carbono puros e em ligas. — Aços para cunhos. — Aços para a perfuração de pedras. — Metal duríssimo «PERCIT» para sondagens. — Aços de construção para máquinas, automóveis e aviões. — Aços para irmãs. — Aços não corrosíveis. — Ligas para altas temperaturas. — Aços nitrados. — Aço manganês duríssimo. — Arames laminados de aços especiais e outras qualidades de aços para tôdas as aplicações

AGÊNCIA KRUPP, Cudell & Weltzien, Ltd.

LISBOA — RUA DE S. PAULO, 117, 121



As principais vantagens dos

Motores «DIESEL»

KRUPP

são

SIMPLICIDADE na construção; ECONOMIA no consumo de combustível e óleo de lubrificação; SEGURANÇA no serviço; DURACÃO pelo emprêgo exclusivo de materiais só de 1.ª qualidade

MAIS VANTAGENS: Prontidão de serviço, arranque a frio sem dispositivos auxiliares pequeno espaço ocupado, fácil inspecção e substituïção de peças interiores.

PEÇAM DETALHES A

AGÊNCIA KRUPP, Cudell & Weltzien, Ltd.

LISBOA — RUA DE S. PAULO, 117, 121

CIMENTO

SECIL

Companhia Geral de Cal e Cimento

FÁBRICA EM OUTÃO (SETÚBAL)

Delegação em Lisboa: R. DO ALECRIM, 45, 1.º

Endereço telegráfico: *SECIL — Lisboa*

TELEFONES: 2 8201, 2 8202 e 2 9166

Azeitão 404 Setúbal 283

União Eléctrica Portuguesa, S. A.

SEDE SOCIAL:

Rua Duque de Loulé, 248 — PORTO

CAPITAL { **Acções .... 40:000 contos**
Obrigações 11:000 contos

ELECTRICIDADE DO LINDOSO

FORÇA { **Hidráulica 40:000 HP**
Térmica .. 22:000 HP

Potência já contratada 20:000 HP

Potência disponível 22:000 HP

Extensão total das linhas em exploração: 700 quilómetros

Facilidade para electrificação de Fábricas e linhas distribuidoras nas zonas de PÔRTO, Braga, Coimbra, Figueira da Foz, Leiria, Alcobaça, Tomar, Caldas da Raínha, etc., etc.

CONSULTAI AS NOSSAS TARIFAS

LIZ

CIMENTO PORTLAND ARTIFICIAL

Em barricas de 180 quilos e sacas de 50 quilos

O melhor e mais regular dos cimentos — Endurecimento rapido — As mais altas resistências

Produção anual de 120.000 toneladas, empregando dois fornos rotativos metálicos

Emprêsa de Cimentos de Leiria

S. A. R. L. — Capital 8.000:000$00

Fábricas em Maceira — Martingança

Escritório: Rua do Cais de Santarém, 64, 1.º — LISBOA

Telefones n.os 2 1331/32/33

FILIAL DO NORTE — Rua Formosa, 297 — PORTO

AGENTES EM TODO O PAÍS

TECNICA

SÉRGIO A. FERNANDES MEDEIROS
DIRECTOR

Novembro de 1934 Número 61

A MECÂNICA GERAL

Pelo Dr. A. L. de Mira Fernandes

Êste breve comentário a uma das mais notáveis concepções científicas da actualidade é-me sugerido pelo *Compte-Rendu* do *Congresso Internacional de Matemática* de 1928, realizado em Bolonha, nos princípios de Setembro. A seis anos de vista, a leitura dêsse *Compte-Rendu* tem o encanto duma *profecia*, quási integralmente cumprida, e a surpreza dum *alargamento de horizontes* dificilmente prescrutável nessa notável assembleia, talvez, de tôdas as dos últimos tempos, aquela em que mais altos espíritos se ocuparam de mais altos temas de filosofia científica. A notável conferência de Hilbert sôbre os *Problemas da Lógica Matemática*, e a de Hadamard sôbre os *Desenvolvimentos do Cálculo funcional* irmanam-se admiràvelmente, graças à concepção de *espaço abstrato* de Fréchet e à propositada indeterminação inicial dos postulados, a limitar, de futuro, em cada caso particular, de harmonia com as conveniências da construção teórica. E igualmente se irmanam, nos seus últimos resultados, a Conferência de Weyl sôbre *Grupos contínuos*, principalmente baseada na estrutura das equações integrais, e a obra de Cartan, que apoia o conceito de grupo, à maneira de Lie, sôbre formas diferenciais de Pfaff.

Nem faltou, neste notabilíssimo certamen, a par dum trabalho de Borel sôbre o *Cálculo das Probabilidades e as Ciências Exactas*, uma conferência de W. Young sôbre os *Métodos Matemáticos e seus limites*, na mesma concordância de vistas sôbre o destino da especulação matemática.

Afirmou o ministro Belluzo, no discurso inaugural, a fatalidade aristocrática da ciência, nas suas formas criadoras, fatalidade que, para a Matemática, é mais imperiosa, aristocracia que é de mais alta alcurnia. Mas o que resulta, sobretudo, das conferências a que aludi, como de tôda a obra dêste célebre Congresso, é o declínio inevitável da concepção mística da ciência matemática, a humanização da sua essência, a incerteza dos postulados iniciais.

A *roupagem*, com que as geometrias revestem os fenómenos naturais, não perturba a sua essência. Aqui, mais do que em qualquer outro domínio, *o hábito não faz o monge*. Ah! mas não deixa de ser verdade que é na sua observação sob diversas *indumentárias* (euclidiana, riemanniana, etc.), que é no seu exame à luz de diferentes concepções espaciais, que os factos científicos se têm revelado com maior minúcia, estabelecido com maior rigor, classificado com maior acêrto! E só uma infinidade de geometrias permitiria descrever, com igual perfeição, tôdas as características dessa entidade heterogénea, que é o Universo Físico. Na confirmação dia a dia fortalecida (sobretudo com o extraordinário incremento das teorias quânticas), das virtudes dêste ecletismo de forma, da fertilidade especulativa desta deliberada imprecisão de postulados, está o mérito da *profecia* a que, há pouco, aludi. Mas quantas novidades, quantas surprezas, quantos triunfos de genial envergadura têm enriquecido, nos últimos seis anos, fora dos domínios dessa profecia, os horizontes do pensamento matemático!

Fora dos domínios, mas dentro do conceito fundamental que a gerou: *a um mecanismo deductivo, cada vez mais perfeito, impõe-se a necessidade dum arbítrio de princípios, cada vez mais extenso.* Arbítrio que uma estrutura definitiva limitará, de harmonia com o máximo rendimento das teorias, quási sempre condicionado pela sua simplicidade, e sempre subordinado à sua elegância.

É a um dêsses domínios novos da especulação científica (novo de poucos meses) que se refere a epígrafe dêste artigo.

Conhecia-se a importância da *Análise Geral* de Fréchet, apoiada na teoria dos *Espaços abstractos,* como instrumento duma superior estruturação da Análise Matemática. Já na própria Mecânica Racional, certos problemas de electromagnetismo e de hidrodinâmica, bem como o movimento browniano, tinham sido tratados pela figuração dum ponto móvel num espaço funcional conveniente. Mas foi o desenvolvimento recente das teorias quânticas que levou Destouches à consideração de *Mecânicas abstractas,* isto é, de mecânicas definidas em espaços abstractos. E são as suas características comuns que aconselham o estabelecimento duma *Mecânica Geral,* à semelhança da Análise Geral de Fréchet.

Mais. Como, em qualquer espaço abstracto, o princípio de *ondulização* permite a passagem duma *Mecânica Pontual* para uma *Mecânica Ondulatória,* aí temos nós a possibilidade de construir, a par duma *Mecânica Pontual geral,* uma *Mecânica Ondulatória geral.*

A escolha do *espaço configurativo,* para que seja possível uma teoria mecânica baseada em conceitos análogos aos das mecânicas clássicas (pontual e ondulatória), tem de subordinar-se a certas normas que vêm pôr ainda em maior destaque as conquistas da Análise Geral. De comum a cada Mecânica Pontual e à respectiva Mecânica ondulatória, há o *espaço configurativo.* A primeira é, além disso, definida pela função hamiltoniana; a segunda pelo operador hamiltoniano e pelo espaço das funções de onda, que é sempre um espaço de Hilbert. Um princípio de *ondulização* que estabeleça a *correspondência* entre a função hamiltoniana e o operador hamiltoniano respectivo; e um princípio de *quantificação* que restrinja a escolha das funções de onda, são os definidores da relação que existe, em cada espaço configurativo, entre uma mecânica pontual e uma mecânica ondulatória.

No estabelecimento dêsses princípios, *à priori* incerto, para que *à posteriori* seja útil, está todo o mérito especulativo da teoria que relaciona o aspecto pontual com o aspecto ondulatório dos fenómenos físicos. E é só o uso inteligente dêsse arbítrio inicial que permite, no estado actual da ciência, a conservação daqueles atributos de *beleza,* sem os quais tôda a construção matemática é necessàriamente desabrida e precária.

■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■

AEROFOTOGRAMETRIA

Exposição resumida da evolução dos levantamentos topográficos aéreos

Pelo General NORTON DE MATOS, Prof. do I. S. T.

(Continuado do número 60)

3.ª Conferência

1. Razão de ordem — Tenho sôbre a minha mesa uma fotografia de uma porção da superfície da Terra. A única coisa que sei dessa fotografia é que ela foi tirada de um avião com uma máquina fotográfica.

O terreno fotografado é sensivelmente plano e horizontal de modo que, se a chapa fotográfica estivesse em posição horizontal no momento do instantâneo, a fotografia seria uma planta rigorosa do terreno dentro de limites de tolerância superiores aos erros cuja análise já fizemos, devidos às diferenças de nível que o terreno acusa. Mas desconheço a inclinação da chapa no espaço e a maior probabilidade será que a distância nadiral do seu eixo não seja nula.

Estamos pois em face de uma fotografia oblíqua, cuja inclinação desconhecemos, que sabemos não ser a planta do terreno, ainda que mais ou menos se aproxime dela, e queremos,

servindo-nos dessa fotografia como de um registo de campo na topografia clássica, obter uma planta rigorosa do terreno fotografado.

Sabemos, pelo que dissemos na 2.ª Conferência, ser possível a resolução prática dêste problema.

A uma fotografia aérea horizontal corresponde uma perspectiva cónica ortogonal que se confunde com a projecção cilíndrica ortogonal quando o plano de perspectiva e de projecção é horizontal; a uma fotografia oblíqua corresponde uma perspectiva cónica oblíqua. Transformar a perspectiva, que é o aerofotograma, numa perspectiva ortogonal é o problema a resolver.

Convém notar que nesta fase do nosso estudo se trata apenas de *fotografias isoladas*, em oposição a fotografias conjugadas e a fotografias estereoscópicas de que mais tarde falaremos. E o facto de tirarmos as fotografias em séries, ligadas por sobreposições, de modo algum desvia da fotografia que estamos encarando o seu carácter de *isolada*.

Sabemos também que a única forma de resolvermos êste problema é determinar geodèsicamente um mínimo de quatro pontos no terreno fotografado, que possam ser identificados na fotografia com a maior precisão. Feito isto, processos analíticos, processos gráficos ou processos mecânicos permitir-nos-ão a resolução do problema como vai ver-se.

2. **Processos gráficos para obter a planta do terreno, partindo de uma fotografia aérea oblíqua.** — Os processos que vamos descrever assentam na hipótese de um terreno sensìvelmente plano e horizontal, de modo que os erros que resultam das diferenças de nível sejam inferiores aos limites de tolerância [1].

Como recordámos na 2.ª Conferência, as linhas rectas do terreno aparecerão na chapa fotográfica como linhas rectas, ainda que, em regra com direcções e dimensões diversas. Os pontos que no terreno estão em linha recta estarão, portanto em linha recta na fotografia, e aos pontos em linha recta na fotografia correspondem pontos em linha recta no terreno.

[1] A exposição que vamos fazer é, em grande parte, traduzida da obra já citada do Lieut-Col. Macleod, Mapping from air Photographs.

Um quadrado *ABCD*, Fig. 26, assinalado no terreno, aparecerá numa fotografia oblíqua como um quadrilátero *abcd*, no qual os lados *dc* e *ba* e os lados *ca* e *db* convergem respectivamente para pontos, a que se dá o nome de *pontos limites* ou de *fuga*. Quando a chapa estiver na posição horizontal estes pontos estarão no

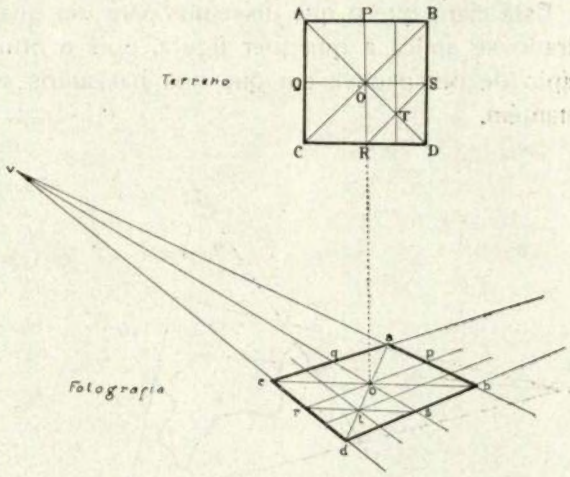


Fig. 26

infinito. Tirando as diagonais do quadrado e da sua perspectiva fotográfica, o ponto de intersecção na fotografia *o* corresponde ao ponto *O* do terreno. As linhas que na fotografia correspondem às linhas *P R* e *Q S* do terreno, serão as determinadas por *o* e pelos pontos de fuga respectivos.

Êste processo aplicar-se-á seguidamente aos quatro quadrados em que ficou dividido o quadrado primitivo e aos quadriláteros respectivos da fotografia, e determinar-se-ão assim os pontos *T* e *t* e outros pares de pontos correspondentes no terreno e na fotografia. Desta forma, cobriremos a fotografia com uma *retícula* de malhas tão apertadas quanto quisermos, que corresponderão exactamente às malhas que resultariam no terreno de unir por meio de rectas os pontos respectivos.

E como se pode traçar numa fôlha de papel, em qualquer escala, o quadrado *ABCD* e os quadrados reticulares em que o decomposemos como ficou dito, obter-se-á o *esqueleto* da planta que se deseja, representado em planta pela retícula traçada na fôlha de papel e na fotografia pela retícula correspondente. Desta forma cobrimos a fotografia com uma retícula exactamente correspondente à retícula que poderíamos formar unindo os pontos determinados

no terreno, ou na planta que é uma representação reduzida dêsse terreno. Se esta retícula fôr de malhas suficientemente pequenas, poderemos desenhar com rigor na fôlha de papel os detalhes que na fotografia nos aparecem dentro de cada malha e conseguiremos assim a planta detalhada do terreno.

Está claro que o que dissemos para um quadrado se aplica a qualquer figura, pois o princípio de perspectiva em que nos baseamos se mantém.

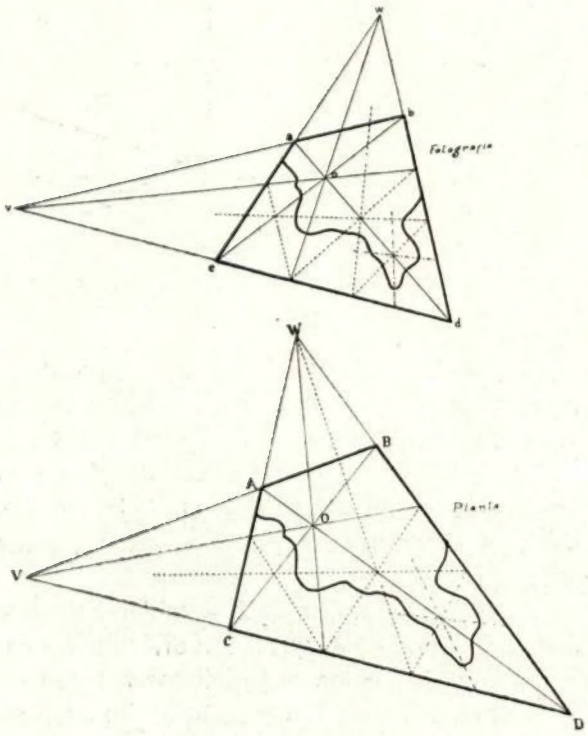


Fig. 27

Na prática pode proceder-se da seguinte maneira, Fig. 27. Fixa-se uma prova positiva da fotografia sôbre uma fôlha de papel. Escolhem-se quatro pontos do terreno, cuja posição geodésica-topográfica se conheça ou se determine, e que possam ser rigorosamente identificados na fotografia e projetam-se na fôlha de papel destinada ao desenho da planta. Sejam *A, B, C, D,* os pontos da planta, projectados na escala escolhida, e *a, b, c, d,* os pontos correspondentes da fotografia. Traçam-se na fotografia e no desenho os quadriláteros respectivos e determinam-se, como ficou dito, os pontos de fuga *v* e *V* e *w* e *W*. Tirem-se as diagonais dos dois quadriláteros e unam-se por meio de rectas as suas intersecções *o* e *O* com o pontos de fuga. Proceda-se à formação da retícula, como mostra a figura, até que as malhas sejam suficientemente apertadas na fotografia e na planta para permitirem o desenho à vista rigoroso dos detalhes.

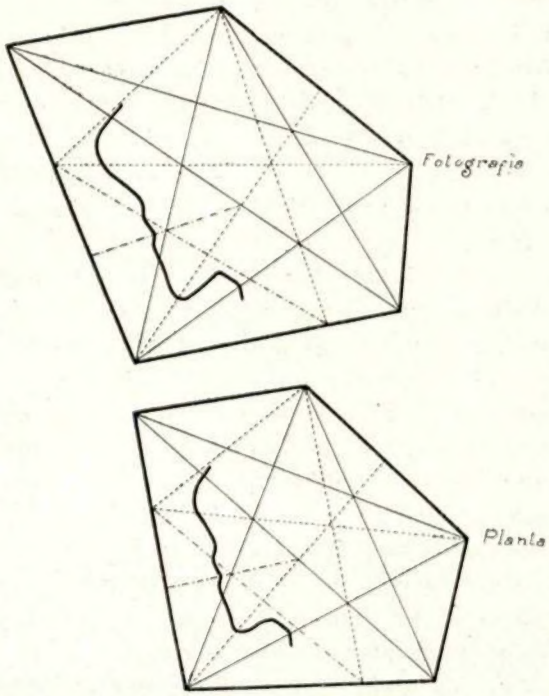


Fig. 28

Pela Fig. 28 verifica-se que dispondo de cinco pontos determinados no terreno e identificados na fotografia, é desnecessário determinar os pontos de fuga. As retículas podem ser então obtidas considerando sucessivamente cada um dos cinco vértices dos pentágonos, como um ponto limite, e unindo-o, por meio de rectas, às intersecções das diagonais traçadas entre os outros quatro. O que é indispensável é que se tracem na fotografia e na planta quadrículas que fiquem em perspectiva.

O método das retículas que acabamos de expor requere muito tempo para se obter a planta e, além disto, a determinação de pontos isolados que correspondam a detalhes importantes do terreno, situados no interior das malhas terá de ser feita à vista, o que ainda que se empreguem processos de interpolação gráfica, pode acarretar erros superiores aos do graficismo. Há, porém, como vimos maneiras de obter a rigorosa posição de pontos indivi-

duais ou de detalhe, baseadas no conjunto de princípios de perspectiva, conhecido pelo nome de *relações cruzadas ou anarmónicas de uma série de pontos em linha recta.*

É o que vamos exemplificar.

Determinação de pontos pelo método dos feixes projectivos. [1]

Fundando-nos na relação projectiva entre a fotografia e a planta, podemos, como sabemos, obter pontos desta, homólogos de pontos daquela, e vice-versa, sempre que em ambas se possam

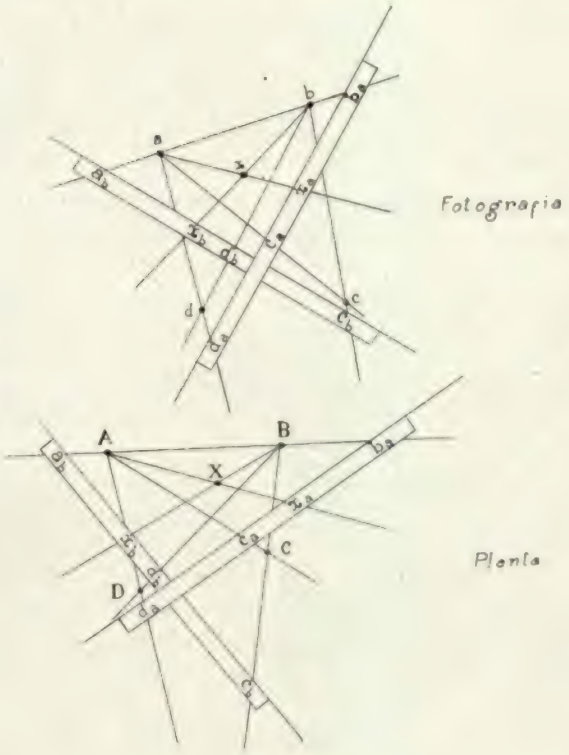


Fig. 29

identificar pelo menos quatro pontos geodèsicamente conhecidos. Sejam *a, b, c, d,* os pontos da fotografia e *A, B, C, D* os correspondentes da planta, Fig. 29. Queremos determinar na planta o ponto *X* homólogo de *x* na fotografia.

Traçam-se sôbre a fotografia, a partir de um qualquer daqueles quatro pontos, *a*, por exemplo, as rectas *a b, a c, a d, a x*, e na planta as rectas *A B, A C, A D.* A recta *A X* pode obter-se, por meio da relação projectiva, pela maneira seguinte.

Corte-se o feixe de rectas da fotografia por uma recta qualquer. Os quatro pontos de intersecção constituem uma série de pontos que se transportam para uma tira de papel, como mostra a figura. Coloque-se seguidamente a tira de papel sôbre a planta e façam-se coincidir os pontos b_a, c_a, d_a, respectivamente com *A B, A C, A D.*

A recta *A X* obtem-se, unindo na planta, *A* com x_a e será Ax_a a recta que na planta corresponde ao ponto *X*. Um segundo lugar geométrico dêste ponto obtem-se, como se vê na Fig. 29, operando do mesmo modo em relação a um outro ponto *b*, por exemplo. A intersecção das duas rectas Ax_a e Bx_b será o ponto *X*. Podemos verificar a construção por meio de raios tirados de *c* e *d* e de *C* e *D*. Desta forma, com êste par de grupos de quatro pontos determinaremos na planta quaisquer pontos representados na fotografia.

No caso de termos de determinar muitos pontos será melhor empregar uma régua graduada de muito pouca espessura para substituir a tira de papel. Lendo nos pontos de intersecção a graduação da régua e tomando nota das leituras, escusamos de cobrir a fotografia com linhas rectas.

Outra construção engenhosa e útil é a seguinte:

Fixe-se a fotografia sôbre uma fôlha de papel e projectem-se, na escala escolhida, sôbre papel

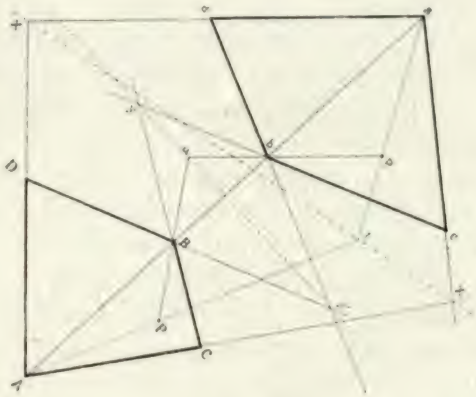
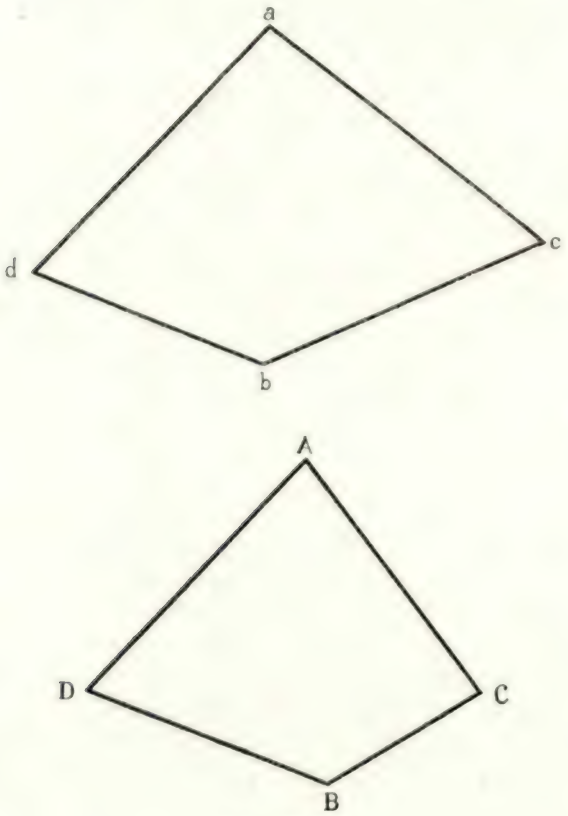


Fig. 30

transparente os quatro pontos do terreno; sejam *a, b, c, d* estes quatro pontos na fotografia e *A, B, C, D* os quatro pontos correspondentes na planta em papel transparente, Fig. 30.

[1] Veja-se «Fotogrametria de H. Luscher», pag. 118. Tradução em espanhol de D. José Torroja. Ed. Labor, Barcelona, 1926.

Coloque-se o papel transparente sôbre a fôlha de papel onde se fixou a fotografia, de modo que *a b* e *A B* (ou outros quaisquer pares de pontos correspondentes) fiquem em linha recta. (As Figs. 31 e 32 representam a fotografia e a planta respectivamente; para obter a posição da Fig. 30 terá de se girar com o papel transparente



Figs. 31 e 32

e colocá-lo com a face desenhada para baixo). Obtida esta posição, fixa-se o papel transparente sôbre o papel onde está fixada a fotografia e prolonga-se *a d* e *A D* até se encontrarem em *X*, e *a c* e *A C* até se encontrarem em *X'*.

Trace-se a recta *X X'*. Semelhantemente prolonguem-se os dois outros pares de linhas *c b*, *C B* e *d b*, *D B* para determinar a recta *Y Y'*.

Qualquer ponto *p* da fotografia pode então obter-se da seguinte maneira:

Tirem-se as rectas *a p* e *b q* que cortarão *X X'* e *Y Y'* em *t* e *u*. Tirem-se as rectas *A t* e *B u*. A intersecção *P* destas últimas rectas dá-nos na planta a posição do ponto *P* da fotografia. Tendo feito o mesmo para quaisquer outros pontos, tira-se o papel transparente, coloca-se na sua posição directa sôbre a fôlha de papel destinada ao desenho da planta, onde devemos ter prèviamente projectado rigorosamente os quatro pontos fotogramétricos *A*, *B*, *C*, *D*, e passamos para essa planta os pontos determinados no papel transparente como se determinou *P*.

Estes processos foram exemplificados na ocasião destas conferências com a restituïção ou transformação em plantas de diversas provas fotográficas.

3. **Problema da pirâmide** — Se não dispusermos do conhecimento geodésico de pelo menos quatro pontos do terreno, teremos de lançar mão de outros dados para podermos aproveitar uma fotografia oblíqua para a construção da planta do terreno que ela representa. É assim que, se conhecermos a distância focal da objectiva da câmara fotográfica e a intersecção do eixo óptico dessa objectiva com a chapa fotográfica, bastará o conhecimento de três pontos do terreno para termos os dados suficientes para resolver o problema. A esta resolução dá-se o nome de *método da pirâmide*. Há várias re-

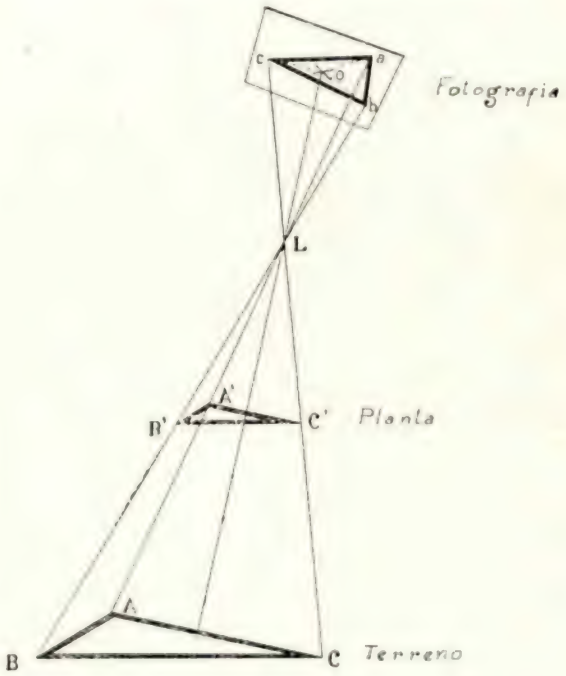


Fig. 33

soluções dêste problema e a que vamos apresentar é devida a Hugershoff.

Se unirmos três pontos do terreno com o centro óptico da objectiva e se prolongarmos as rectas assim obtidas até encontrarem a chapa fotográfica, teremos as imagens fotográficas dês-

ses três pontos e obteremos duas pirâmides invertidas com o mesmo vértice, Fig. 33. Conseguindo determinar êste vértice, poderemos reconstruir as duas pirâmides, porque conhecemos os comprimentos dos lados das bases respectivas, isto é, $A\,B\,C$ no terreno e $a\,b\,c$ na fotografia. Sabendo qual é a distância focal da objectiva e conhecendo a posição do centro da fotografia (intersecção do eixo óptico com a chapa) temos todos os elementos para reconstituir a pirâmide formada no interior da câmara (pirâmide fotográfica), e portanto, para determinar a posição do vértice L, e podemos, em conseqüência, reconstituir também a segunda pirâmide (a pirâmide terreno). Uma secção dessa pirâmide $A'\,B'\,C'$, paralela ao terreno, será a planta do terreno, em escala que será função da distância que separa o plano $A\,B\,C$ do plano $A'\,B'\,C'$. O centro da chapa ou centro de projecção o obtém-se por meio de indicadores que existem nas chapas ou nos porta-chapas, ou por meio da intersecção das diagonais das chapas ou dos positivos; e, conhecida a distância focal Lo, dos triângulos rectângulos aLo, bLo, cLo, tiram-se os comprimentos aL, bL, e cL.

Gràficamente procede-se do seguinte modo, Fig. 34.

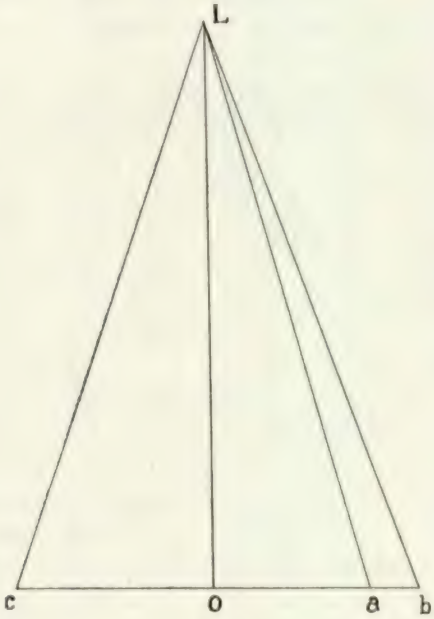


Fig. 34

Trace-se uma linha Lo igual à distância focal, e levante-se em o uma perpendicular a Lo; marquem sôbre esta perpendicular as distâncias oa, ob, e oc, obtidas na fotografia como mostra a Fig. 33; La, Lb e Lc serão os lados da pirâmide fotográfica.

Podemos agora reconstruir a «pirâmide planta».

Para isto imagina-se a pirâmide cortada ao longo do lado Lc e rebatem-se as suas faces sôbre um plano. Tire-se (Fig. 35) uma linha $L_1\,A_1$ igual a La da Fig. 34. Com centro em L_1 e com raio igual a Lb trace-se um arco de círculo; com centro em A_1 e com raio igual a ab, trace-se outro arco que cortará o primeiro em B_1:

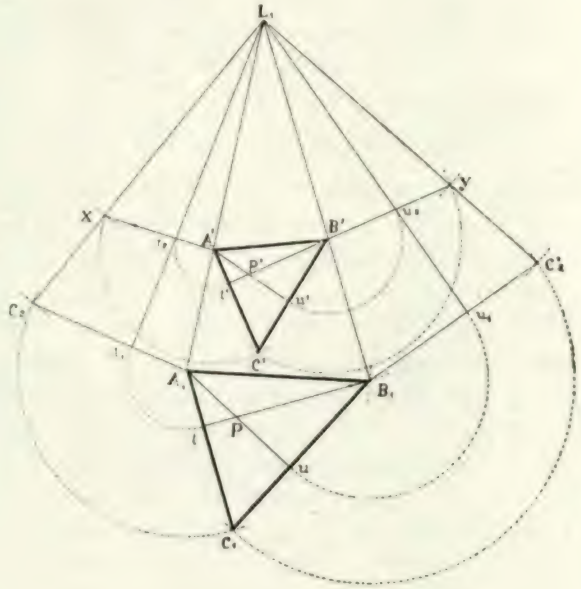


Fig. 35

$L_1\,A_1\,B_1$ será a face da pirâmide Lab. Desenhe-se então a base $A_1\,B_1\,C_1$ que é o triângulo abc da fotografia. A seguir com centro em L_1 e com raio igual a Lc, descrevem-se dois arcos, de modo a ficar um de um lado, outro do outro lado da face $L_1\,A_1\,B_1$; com centro em A_1 e com raio igual a ac descreve-se um arco que cortará um daqueles arcos em C_2, e com centro em B_1 e com um raio igual a bc, descreve-se um arco que corta o outro daqueles arcos em C_2.

Tirem-se as rectas $L_1\,C_2$ e $L_1\,C'_2$. Os triângulos $L_1\,A_1\,C_2$ e $L_1\,B_1\,C'_2$ são as outras duas faces da pirâmide fotografia, que teremos então completamente reconstruída.

Vamos agora reconstruir a «pirâmide planta» $L_1 A' B' C'$. Já temos reconstruído o vértice comum às duas pirâmides, resta-nos reconstruir a base $A' B' C'$. O melhor caminho (entre muitos que se podem seguir) é traçar $A' B'$ em papel transparente, e sôbre o mesmo papel, com centro em A' e com raio igual a $A' C'$, descrever um arco, e com centro em B' e um raio igual a $B' C'$ outro arco. A intersecção dêstes dois arcos dá-nos evidentemente a posição de C' em relação a $A' B'$ ou a base da pirâmide, que procurávamos. Carecemos agora de dar a esta base a posição devida em relação à face $L_1 A_1 B_1$. Consegue-se isto colocando o papel transparente sôbre o desenho e deslocando-o até que A' e B' fiquem respectivamente nas linhas $L_1 A_1$ e $L_1 B_1$, de modo que os dois arcos cortem os lados $L_1 C_2$ e $L_1 C'_2$ a iguais distâncias de L_1. Nesta posição do papel transparente os pontos são picados no desenho, e dão-nos a posição de $A' B' C'$ na pirâmide planta. As posições de C' nos dois lados estão indicadas pelas letras X e Y, Fig. 35. Os pontos de detalhe, quer fiquem dentro quer fora do triângulo abc, podem reconstruir-se da seguinte forma. Seja P um ponto da fotografia. Tirem-se as rectas $A_1 P$ e $B_1 P$, e prolonguem-se até encontrar os lados opostos ou os seus prolongamentos em u e t respectivamente. Com centro em B_1 e com um raio igual a bu, descreva-se um arco que cortará o lado $B_1 C'_2$ da pirâmide fotografia em u_1. Com centro em A_1 e com um raio igual a at descreva-se outro arco que cortará o lado $A_1 C_2$ em t_1. Tirem-se as rectas $L_1 t_1$ e $L_1 u_1$, que cortarão as rectas $A' X$ e $B' Y$ em t_2 e u_2 respectivamente. Então, com centro em A' e raio igual a $A' t_2$ e com centro em B' e raio igual a $B' u_2$, descrevam-se arcos que cortarão $A' C'$ e $B' C'$ em t' e u' respectivamente. Tirem-se as rectas $A' u'$ e $B' t'$ e a intersecção p' destas duas rectas será o ponto da planta correspondente ao ponto P da fotografia.

4. **Processo do compasso de redução** — Os processos gráficos ou geométricos que descrevemos oferecem rigor compatível com os mais apertados limites de tolerância em uso na topografia clássica, mas são complicados e muito vagarosos. Quando se quiser proceder à projecção da planta com mais rapidez pode-se empregar o compasso de redução para determinação de pontos de detalhe menos importantes. O rigor não será então tão grande como o que resulta dos processos rigorosos anteriores, mas dará suficiente aproximação. Exige, porém, a existência de bastantes pontos geodèsicamente determinados no terreno. É necessário procurar bem a relação de proporção, de modo que a distância entre dois pontos fotogramétricos da fotografia, marcada pela abertura de um lado do compasso de redução, corresponda na abertura do outro lado do compasso à distância dos pontos homólogos da planta.

Conseguido isto, dá-se ao lado do compasso correspondente à fotografia a abertura ap, e com a abertura oposta e centro em A traça na planta um arco. Traça-se idênticamente um segundo arco com centro em B. A intersecção dos dois arcos será o ponto P a determinar. É conveniente verificar com um terceiro ponto.

Êste processo só será absolutamente rigoroso quando a fotografia fôr horizontal e continuando a supor o terreno plano e horizontal. Mas se tivermos muitos pontos fotogramétricos, que então estarão, em regra próximos uns dos outros, e a obliquïdade da chapa não fôr muito grande, os erros não saltarão fora dos limites de tolerância fixados para pontos secundários e êste processo será de empregar, dada a sua rapidez e simplicidade.

5. **Construção de quadrículas perspectivas sôbre fotografias oblíquas.** — O Cap. M. Hotine [1] dá êste nome às construções gráficas a que nos referimos no n.º 2, e aconselha o seguinte processo. Cobre-se a planta com uma quadrícula de malhas quadradas e traça-se a quadrícula correspondente na prova fotográfica, depois de ter transferido para ela os vértices dos quadrados pelo processo baseado nas *relações anarmónicas* e supondo sempre o conhecimento geodésico de quatro pontos do terreno.

O processo é comparável com os processos clássicos de redução ou ampliação duma planta por meio de quadrículas. Há, porém uma diferença fundamental pois que os quadriláteros da fotografia (a não ser no caso de distâncias nadirais nulas) não são quadrados em consequência da inclinação da chapa.

---

[1] Cap. M. Hotine, Surveying from Air Photographs. Ob. Cit.

Nunca é de mais repetir que êstes processos corrigem apenas as distorsões devidas à inclinação das chapas fotográficas e de modo algum as originadas pelas diferenças de nível do terreno: — são portanto apenas aplicáveis a terrenos planos ou sensìvelmente planos. O ter-se perdido de vista esta condição essencial tem conduzido a erros inadmissíveis na transformação das fotografias aéreas em plantas do terreno fotografado.

Os casos representados nas Figs. 26 e 27 sòmente se dão quando os aerofotogramas são muito inclinados; no caso contrário as intersecções *V* e *W* produzem-se muito longe da figura quadrilateral.

Para evitar êste inconveniente Hotine aconselha o seguinte processo, Fig. 36:

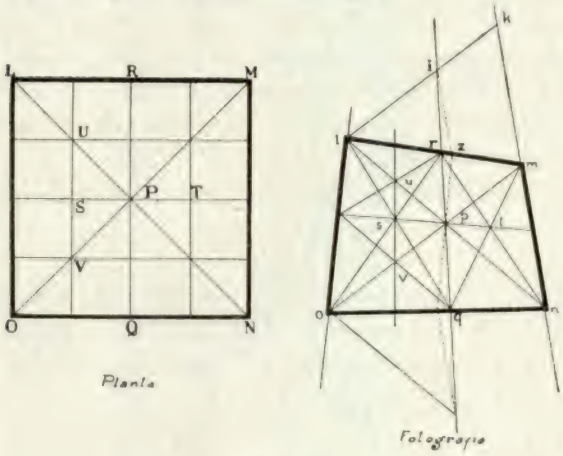


Fig. 36

Seja *l m n o* o quadrilátero da fotografia correspondente ao quadrado *L M N O* do terreno. A recta *qpr*, correspondente a *QPR*, determina-se unido *p* com a intersecção de *ol* e *mn*. Sendo difícil obter, pela sua distância, êste ponto de intersecção, tire-se *lk* paralela a *opm* e prolongue-se até encontrar o prolongamento de *nm* em *k*. Subdivida-se *lk* por um ponto *i* tal que os dois segmentos de *lk* estejam entre si como *op : pm*. Para isso basta tirar *pz* paralela a *ol* e *zi* paralela a *nm*. Fácil é mostrar pelas proporcionalidades que ligam figuras semelhantes, que o ponto *i*, assim obtido, é um ponto da linha *pqr*. Um segundo ponto *j* de *pqr* poderá obter-se da mesma maneira tirando *oj* paralelo à diagonal *ln*.

Para construir o resto da quadrícula basta tirar diagonais como mostra a figura. Juntando as intersecções *s* e *t* das diagonais dos quadriláteros *lrqo* e *rmnq* obteremos a recta correspondente a *ST*.

6. **Aplicação dos processos descritos a levantamentos corográficos de grandes áreas de terreno.** — O que temos dito parece apenas poder aplicar-se a reduzidos trabalhos de gabinete sôbre algumas fotografias aéreas, efectuadas com o fim de exemplificar a teoria perspectiva, que liga a fotografia de um terreno com êsse terreno e cuja análise vimos fazendo. É certo, porém, que os dados geométricos e analíticos que apresentamos tem baseado levantamentos de cartas corográficas de muitas centenas de quilómetros quadrados. Em meados de 1930 tinham-se obtido cartas no Canadá pelo processo das quadrículas aplicados a fotografias aéreas oblíquas, que cobriam uma extensão de 871.000 quilómetros quadrados.

Quando tratarmos dos métodos e processos fotogramétricos a aplicar aos nossos vastíssimos territórios coloniais, para se obterem ràpidamente as suas cartas de conjunto, teremos ocasião de nos referir a êste assunto com o maior detalhe.

■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■

Condutas circulares em beton armado, de grande diâmetro

Cálculos de resistência

Pelos Eng.os Adelino Pais Clemente e Fernando dos Santos Silva (I. S. T.)

No cálculo de condutas forçadas em beton armado, de pequeno diâmetro, basta, em geral, considerar apenas os esforços derivados da carga da água; quando, porém, se trata de condutas de grande diâmetro, surgem algumas dificuldades derivadas das fôrças que neste caso há a tomar em conta e que naquele se desprezam, pela sua diminuta influência.

Assim, nas condutas de grande diâmetro, além da pressão da água temos ainda as seguintes fôrças exteriores: pêso próprio da conduta, sobrecarga (quando enterradas), reacção do apoio (terreno natural ou coxim) e, por vezes, esforços secundários provenientes de possíveis movimentos do solo.

O pêso próprio supõe-se distribuído ao longo da superfície cilíndrica mediana da conduta.

A sobrecarga, quando se trata dum simples recobrimento, pode supor-se, em suficiente aproximação, equivalente ao pêso da semi-conduta superior e condensado ao longo da parte da mencionada superfície correspondente à cobertura; se, porém, a conduta é enterrada profundamente, a sobrecarga distribui-se uniformemente pela área do plano diametral horizontal, pela conduta compreendida.

A reacção do apoio depende da sua natureza. No caso de ser o solo natural, os melhores autores estudam isoladamente as suas componentes, horizontal e vertical: a primeira supõe-se uniformemente distribuída pela projecção vertical da parte enterrada da conduta; a última, distribui-se da mesma forma pela projecção horizontal da mesma parte da conduta ou considera-se uma distribuïção segundo uma lei linear, com valor nulo na geratriz mais baixa.

Quando se empregam dispositivos adequados de suporte, a reacção depende, evidentemente, da sua natureza e forma, tendo-se estabelecido, hipóteses de distribuïção ao longo da superfície de apoio, resultantes de inúmeros ensaios experimentais.

Observaremos que se a conduta assenta directamente sôbre o solo, convém supor-se, por simplicidade, que ela está enterrada pela sua metade inferior.

*

* *

As fôrças mencionadas desenvolvem ao longo das paredes das condutas, momentos flectores e esforços normais que interessa calcular para a determinação das secções dos materiais.

Trataremos, em especial, o caso de uma conduta de grande diâmetro assente em coxim de secção transversal contínuo, recoberta de uma camada de terra de espessura importante, que foi o considerado no estudo de resistência dos quatro sifões do projecto do canal principal das obras de irrigação da Campina de Idanha-a-Nova — Ladoeiro e Vale do Aravil.

Determinação dos esforços desenvolvidos: momentos flectores e esforços normais

Na determinação dos momentos flectores e esforços normais correspondentes às fôrças actuantes, interiores e exteriores, podem adoptar-se vários métodos de cálculo; porém, nem todos são de fácil utilização, por extremamente laboriosos na aplicação das suas fórmulas.

O método de Guidi completado por E. Campini, alia ao rigor matemático do seu desenvolvimento e à racionalidade das hipóteses preestabelecidas, a vantagem de as suas fórmulas serem fàcilmente manejáveis, motivo por que as indicações apresentadas são, dum modo geral, nêle baseadas.

Suporemos um trôço unitário de conduta horizontal e designaremos:

D, r — diâmetro e raio interiores da conduta.
D_1, r_1 — diâmetro e raio médios da conduta.
D_2, r_2 — diâmetro e raio exteriores da conduta.
a — espessura da parede da conduta.
α — coordenada polar de uma secção genérica ($\alpha = 0$, no vértice).
ω_b — pêso específico do beton armado.
ω — pêso específico da água.

Consideremos a actuação independente de cada uma das fôrças: pêso próprio, pressão hidrostática, sobrecarga e reacção do coxim de apoio.

1 — Pêso próprio: $p\ Kg/m^2 = \omega_b \times a$

O momento flector e o esfôrço normal em qualquer secção da parede são respectivamente dados pelas expressões:

$$M_1 = + \frac{p\ D_1^2}{4} \left[(\pi - \alpha)\ sen\ \alpha - \frac{cos\ \alpha}{2} - 1 \right]$$

$$N_1 = - \frac{1}{2}\ \omega_b r_1 . a . cos\ \alpha - (\pi - \alpha)\ \omega_b\ r_1 . a . sen\ \alpha$$

2 — Pressão hidrostática

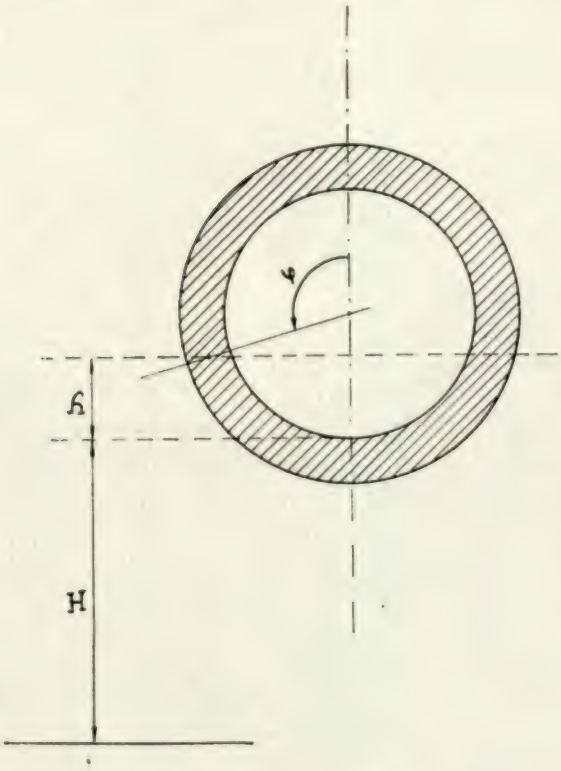
A presssão hidrostática, em condutas de grande diâmetro, não produz apenas esforços normais, ao contrário do que sucede, pràticamente, nas de pequeno diâmetro.

Da variação de pressão da água sôbre a face interna da conduta, desde a geratriz mais elevada à inferior, resultam momentos flectores, tanto mais importantes quanto maior fôr o diâmetro da conduta.

Por êste motivo, considera-se a pressão hidrostática dividida em duas partes:

— a «pressão hidrostática constante» correspondente à altura da água sôbre a geratriz mais alta do intradorso (H).

— a «pressão hidrostática variável» em que se traduz a variação dessa fôrça com a carga $H+y$, y sendo o desnível entre cada ponto e a geratriz que vem de mencionar-se.



a) — pressão hidrostática constante

As expresões do momento flector e esfôrço normal são para qualquer secção:

$$M_2' = 0$$

$$N_2' = \frac{H \cdot D_1}{2}$$

b) — Pressão hidrostática variável

O momento flector e esfôrço normal são dados respectivamente pelas expressões:

$$M_2'' = -\frac{1}{4}\,\bar{\omega}\,r^2\,r_1 + \frac{3}{4}\,\bar{\omega}\,r^2\,r_1\,(1+\cos\alpha) -$$

$$-\bar{\omega}\,r^2\,r_1\left[1+\cos\alpha - \frac{1}{2}\,(\pi-\alpha)\,sen\,\alpha\right]$$

$$N_2'' = -\frac{3}{4}\,\bar{\omega}\,r^2\cos\alpha + \bar{\omega}\,r^2\left[1+\cos\alpha -\right.$$

$$\left.-\frac{1}{2}\,(\pi-\alpha)\,sen\,\alpha\right]$$

3 — Sobrecarga: $S^{Kg.}/_{m2.}$

Estando a conduta submetida a uma sobrecarga importante, deve esta considerar-se distribuída pela forma já atrás referida.

Na determinação dos momentos flectores e esforços normais desenvolvidos pela actuação desta sobrecarga — em geral conhecida com imprecisão — pode estabelecer-se uma hipótese destinada a simplificar os cálculos sem alterar sensìvelmente o rigor dos resultados.

Suporemos, nessa conformidade, que existe equilíbrio entre a acção da semi-conduta superior e a reacção da semi-conduta inferior, isto é, que a deformação angular na secção diametral horizontal é nula, suposição de aceitar no caso em questão, porque, além do coxim acompanhar a conduta até quási essa secção ela é envolvida na parte restante, por materiais (saibro ou areia) distribuïdores de pressão.

As expressões do momento flector e esfôrço normal serão, nessas condições, as seguintes:

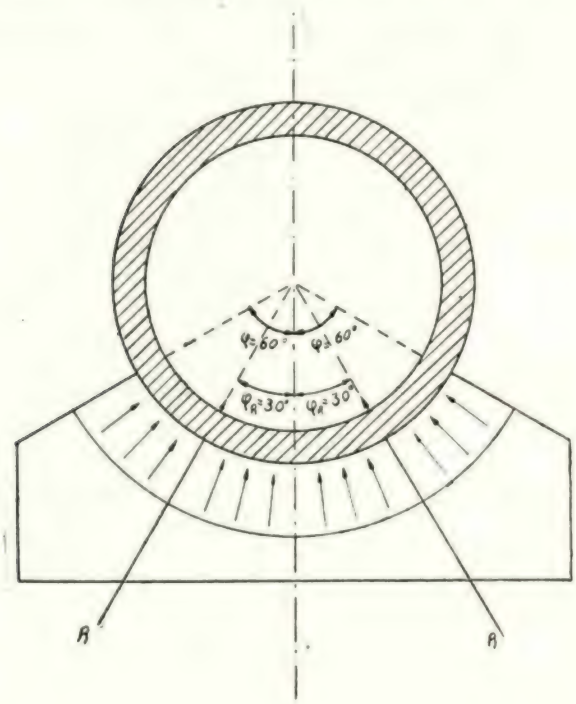
$$M_4 = -\frac{1}{16}\,s\,.\,D_1^2\,(1-2\,sen^2\,\alpha)$$

$$N_4 = -\frac{s\,D_1}{2}\,sen^2\,\alpha$$

4 — Reacção do apoio

As experções gerais dos momentos flectores e esforços normais desenvolvidos dependem, como é óbvio, da distribuïção adoptada para as fôrças da reacção do apoio e estas dependem da estrutura e dimensões da superfície de apoio.

No caso em questão, adoptou-se para suporte da conduta, um coxim de secção transversal contínua, com uma abertura angular $2\varphi = 120^o$.



Suporemos que nestas condições a reacção é simplesmente radial, isto é que a conponente tangencial da reacção se pode considerar nula, e que a distribuïção sôbre a face externa da conduta é uniforme.

É esta a distribuïção aconselhada por E. Campini para coxim com a abertura indicada, como sendo a resultante de experiências realizadas com coxins de diversas aberturas angulares. Designando por φR o ângulo da resultante da reacção de meio coxim com a vertical, a pressão unitária sôbre a superfície exterior da conducta é:

$$\rho = \frac{P}{r_2 . \varphi . \cos \varphi R}$$

sendo P, o pêso que se considera descarregando sôbre o solo, por intermédio do coxim.

É evidente que com a distribuïção uniforme suposta teremos $\varphi R = \frac{1}{2} \varphi$ e $\rho = const.$

O momento flector e o esfôrço normal são dados pelas expressões:

Nas secções defenidos por $\alpha > \varphi$

$$\begin{cases} M_3 = \frac{\rho . r_1 r_2}{\pi} (I_2) - \frac{\rho . r_2}{\pi} (I_1) r_1 . (1 + \cos \alpha) \\ N_3 = + \frac{\rho . r_2}{\pi} (I_1) . \cos \alpha \end{cases}$$

Nas secções definidas por $\alpha < \varphi$

$$\begin{cases} M_3 = \frac{\rho . r_1 r_2}{\pi} (I_2) - \frac{\rho . r_2}{\pi} (I_1) r_1 (1 + \\ + \cos \alpha) + \rho . r_1 r_2 (I_3) \\ N_3 = + \frac{\rho . r_2}{\pi} (I_2) \cos \alpha - \rho . r_2 (I_3) \end{cases}$$

em que:

$$(I_1) = -\varphi \cos \varphi + sen \varphi$$

$$(I_2) = -\varphi + sen \varphi + (I_1)$$

$$(I_3) = 1 - sen \alpha \, sen \varphi - \cos \alpha . \cos \varphi$$

O valor de P, dada a hipótese admitida na determinação dos esforços devidos à sobrecarga, não deve incluir o valor desta, sendo, conseqüentemente, dado por,

$$P = \pi \left(\frac{1}{2} \bar{\omega} r^2 + \omega_6 r_1 a \right)$$

isto é, simplesmente igual ao pêso da conduta cheia de água.

*

* *

No cálculo dos esforços desenvolvidos não deve deixar de atender-se a uma possível variação térmica e à contracção não uniforme do beton.

Da primeira, suposta distribuída segundo uma lei linear, do extradorso ao intradorso, resulta o momento flector

$$M_5^1 = \frac{E . \delta . \Delta t}{12} \times a^2$$

em que: E representa o módulo da elasticidade do beton, δ o seu coeficiente de dilatação e Δt a amplitude da variação térmica.

No caso presente, em que a conduta é enter-

rada, esta amplitude não pode ser importante, tendo sido fixada em $\Delta t = \pm 10.^{o}\ C$.

A segunda, em efeito produzido, supôs-se equivalente a uma diminuïção de 5º C na temperatura do extradorso relativamente à do intradorso, traduzindo-se, portanto, no seguinte momento flector:

$$M_5 = \frac{E \times \delta \times 5}{12} \times a^2$$

* * *

Os momentos flectores e esforços normais deverão ser calculados para diferentes secções da conduta definidos pela coordenada polar α, sendo do maior interêsse, para a sua devida apreciação, que sejam representados por meio de gráficos polares.

Notaremos que, dada a proporcionalidade directa entre as fôrças actuantes e os esforços, convirá efectuar, de início, os cálculos para

$$H = 1.00^{m} \text{ e } S = P = 1000\ Kg/m^2,$$

visto que, geralmente, a carga e sobrecarga e, conseqüentemente, a espessura da parede, variam ao longo da conduta.

Considerar-se-á, neste caso, a conduta dividida em troços, sendo os cálculos efectuados, para cada um dêles, em relação aos máximos valores da pressão de água e sobrecarga.

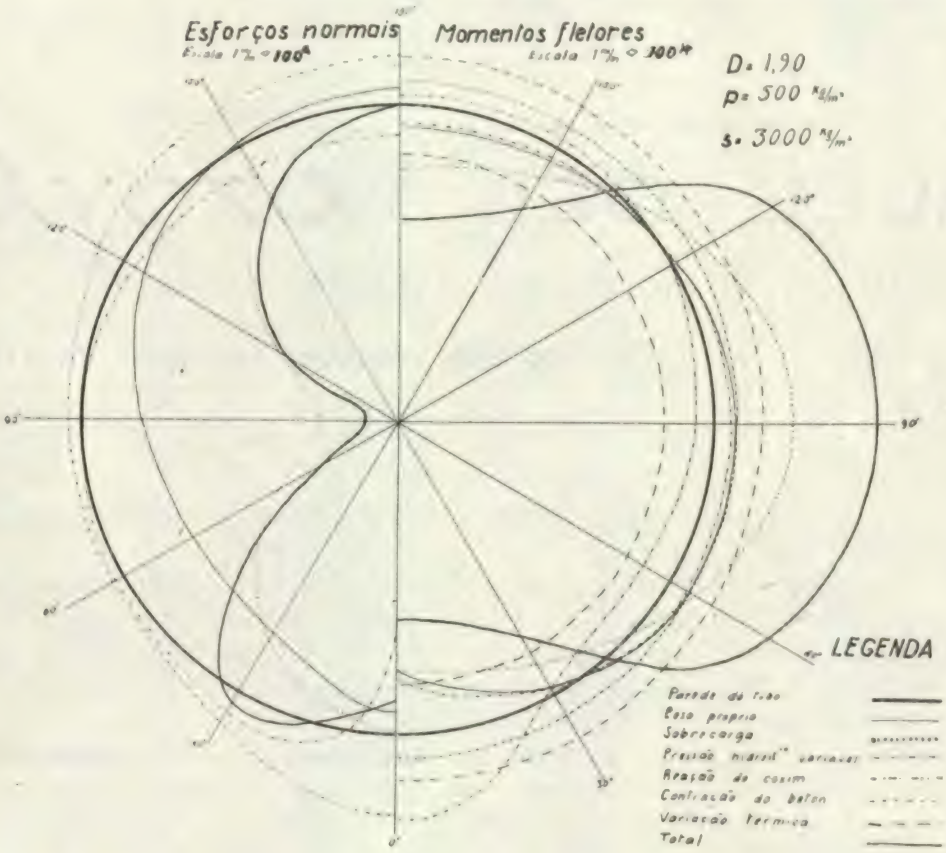
Os momentos flectores e esforços normais totais obtêm-se pela adição dos mesmos esforços desenvolvidos sob a acção independente das fôrças actuantes, contracção do beton e variação térmica, tomando os desta última no sentido mais desfavorável.

Nos gráficos polares referidos, os momentos flectores e esforços normais são contados radialmente a partir da fibra média do anel: para o centro, os negativos e para a periferia os positivos.

Os momentos flectores negativos diminuem a curvatura do anel, ao contrário dos positivos; os esforços normais negativos são de compressão e os positivos, de tracção.

Os diagramas dos esforços desenvolvidos podem também obter-se gràficamente.

Diagramos dos esforços normais e momentos flectores



Obs. O diagrama total obtém-se pela adição gráfica dos diferentes diagramas elementares, considerando-se o correspondente à variação térmica com o sinal da soma dos diagramas restantes.

Determinação do trabalho dos materiais

Na determinação dos trabalhos dos materiais supor-se-á que a distribuïção do esfôrço (tracção) devido à pressão hidrostática constante é uniforme, em cada secção, no sentido radial.

É, de resto, a distribuïção prática dêste esfôrço, como se constata pelo cálculo dos trabalhos das armaduras do extradorso e intradorso (fórmula de Hoffmann), cuja diferença é insignificante nos casos normais.

Desde já deve notar-se que é aconselhado pelos técnicos o emprêgo de armadura dupla e simétrica.

Os cálculos dos trabalhos dos materiais deverão ser efectuados para as secções mais fatigadas, bastando, quási sempre, considerar aquelas em que é máximo o momento flector ou o esfôrço normal.

No intuito de se garantirem às condutas as melhores condições de estanquïdade e resistência, os trabalhos máximos dos materiais são determinados nas duas hipóteses:

— beton trabalhando à tracção;

— beton não trabalhando à tracção.

Na primeira, asseguram-se as condições de estanquïdade. Com efeito, supondo o beton resistindo à tracção e limitando o trabalho a um valor inferior à sua carga de rutura a êsse esfôrço, afectado de um coeficiente de segurança que não pode ser elevado, deverá evitar-se a fendilhagem da conduta.

O trabalho total do beton à tracção é dado pela soma dos trabalhos de tracção uniforme, máximo devido à flexão simples, e devido à contracção uniforme do beton durante a presa.

Êste último é dado, no caso de armaduras simétricas por:

$$\frac{\varepsilon \cdot E_f}{1 + m\,\mu} \cdot \mu$$

em que μ é a percentagem de ferro, ε o encurtamento específico do beton (0.00018 ao fim de 90 dias) e E_f o módulo de elasticidade da armadura.

Algumas prescrições modernas aboliram esta verificação contra a fendilhagem, impondo antes o critério de uma perfeita execução das obras.

Na segunda hipótese são determinados com suficiente aproximação os trabalhos dos materiais (beton à compressão e ferro à compressão e tracção) pelo emprêgo das fórmulas da «flexão composta».

Os cálculos a efectuar são de uso corrente na prática do beton armado.

■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■

CANALES DEL LOZOYA

ABASTECIMENTO DE ÁGUAS Á CIDADE DE MADRID

Pelo Eng.° Manuel Travassos Valdez

(I. S. T.)

Durante a nossa curta mas agradável visita de estudo à cidade de Madrid, uma das obras de maior vulto que tivemos ocasião de observar foi sem dúvida, a dos Canales del Lozoya destinados ao abastecimento de águas a Madrid.

Desde que em 1851 foi reconhecida a insuficiência da água fornecida pela própria cidade por intermédio dos seus poços e galerias drenantes, pensou-se, logo, em a ir buscar aos rios Lozoya, Jarama e Sorbe, visto o caudal do Manzanares ser insuficiente, tendo sido o Lozoya o primeiro a ser aproveitado, cabendo-lhe por isso a honra de dar o seu nome a essa obra grandiosa, e desempenhando-se cabalmente dessa missão pois ainda hoje, apesar-da população da cidade ter aumentado consideràvelmente, êle só basta para abastecer Madrid e os seus arrabaldes.

Da parte actualmente construída pouco poderei dizer, pois dela se ocuparam brilhantemente os Srs. Eng.os Zuzarte de Mendonça e Pais Clemente na Revista da Associação dos

Engenheiros Civis Portugueses de Março de 1934. Procurarei apenas fazer uma descrição geral dos trabalhos já realizados para que se possa compreender o plano de obras aprovado para o decénio de 1932-41 conforme a memória publicada êste ano pelo Eng.º Director D. Severino Bello Poeyusan.

A condução de águas para Madrid fêz-se primitivamente, apenas por um canal de 77 km. de comprido e 5,64 m^2 de secção abastecido pelas albufeiras do Ponton del Oliva, obtida por uma

barragem de 27 metros de altura, situada perto da confluência do Lozoya com o Jarama.

A capacidade de armazenamento desta albufeira era de 3 milhões de metros cúbicos de água, permitindo o canal um caudal de 4,04 m^3/ seg.

Foi esta a única obra de vulto que saiu defeituosa, porquanto devido à permeabilidade da rocha, que os recursos da técnica de então não conseguiram evitar, teve que ser abandonada, e substituída pela barragem de Navarejos, situada 8 km. a montante do Lozoya, passando a do Ponton à categoria de simples reserva.

Tendo os autores do projecto os Eng.os Rafa e Rivero reconhecido a conveniência de mudarem a toma de água do canal ainda mais para montante, na parte superior da bacia do Lozoya, nove anos depois em 1876, começou-se a construir a barragem de El-Vilar com 45,5 de altura e com uma capacidade de armazenamento de 21 milhões de m^3 de água.

Em 1905 construia-se a barragem de La Parra, que passou a ser a toma de água do canal primitivo, passando em 1911 a barragem de El-Vilar a ser origem de um novo canal de 24 km. de extensão com 8,12 m^2. de secção e um caudal de 8 m^3/ seg.

Êste canal, também conhecido pelo nome de canal transversal ou salto, por ter um desnível de 150 metros no seu trôço final que mede 1,5 km., foi aproveitado para accionar a central eléctrica de Torrelaguna com uma potência máxima de 9.000 C V, que se destina à produção da energia eléctrica para uma grande parte de Madrid.

O abastecimento dos canais foi completado em 1922 com a barragem de Puentes Viejas, ainda não totalmente construída, mas mesmo assim com uma capacidade actual de 22 milhões de m^3. que dentro de dez anos passará para 52 milhões.

Esta barragem construída um pouco a montante da de El-Vilar foi executada de forma a impedir a mistura de águas turvas com as águas já clarificadas. Melhor que uma explicação detalhada fala o desenho junto, cópia reduzida do que figurou na Exposição de Sevilha.

Da barragem de El-Vilar partirá o 2.º grande canal condutor, actualmente em construção, com 55 km. de comprido mas com uma secção menor que qualquer dos outros dois, pois terá apenas 2,62 m^2. o que dará um caudal de 6,72 m^3/ seg.

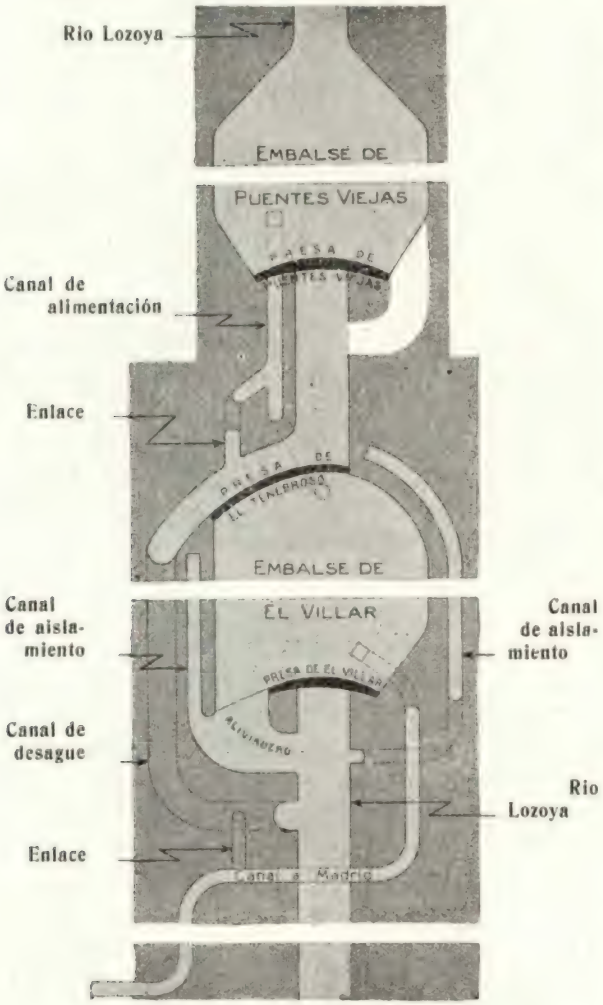
A água transportada por êstes canais é recebida em Madrid num partidor que a distribui para os três depósitos já existentes, indo as sobras para os canais de rega. A êstes três reservatórios, todos êles subterrâneos, juntar-se-á em breve um outro do mesmo tipo, com uma capacidade de 180.000 m^3, situado em Chamartin de la Rosa, cujas obras tivemos ocasião de visitar.

Além dêstes três reservatórios foi construído um outro reservatório elevado, de arquitectura interessantíssima, com uma capacidade de 1.500 m^3. A elevação faz-se por meio de electrobombas capazes de elevarem 1,4 m^3. por segundo

a 35 metros de altura e 0,5 m^3. a 70 metros sendo a energia fornecida pela central eléctrica de Torrelaguna, tendo como reserva uma instalação térmica de 1.000 C V.

CANAL DE ISABEL II

Aparato de doble embalse en el Lozoya



A rêde de distribuïção de Madrid tem hoje uma extensão de 500 km. A água distribuída é absolutamente clara e pura mercê do dispositivo das barragens de Puentes Viejas e de El-Vilar; a-pesar-disso foi construída uma estação de tratamento químico pelo cloro em Torrelaguna, junto do salto. O cloro é aplicado em dissolução, com aparelho dosificador próprio, tendo a particularidade de ser duplo o que garante sempre o tratamento da água mesmo no caso de avaria de uma das metades.

Vamos agora dar a conhecer ràpidamente, as novas obras projectadas, tôdas elas a realizar apenas com os lucros da exploração do Canal, orçadas em 100 milhões de pesetas.

No que diz respeito a barragens está prevista, como dissemos, a conclusão da de Puentes Viejas até à sua altura definitiva de 63,50 devendo ser dotada com um laboratório de análise de águas.

Nas barragens já construídas várias obras se projectam. Assim, teremos: o alargamento do canal que de Puentes Viejas vai abstecer El-Vilar de águas claras; a saída directa das águas de

Puentes Viejas para o canal de Madrid o que fará desaparecer o perigo da cidade ficar escassamente alimentada se por qualquer motivo tiver que se esvasiar El-Vilar; a terminação do canal da margem esquerda de El-Vilar para evitar a turvação das águas.

A condução das águas desde as albufeiras aos reservatórios urbanos também será melhorada, quer no antigo canal em que serão substituídos por outros de maiores dimensões alguns dos sifões existentes, sendo os actuais empregados na rêde de distribuïção, quer pelo acabamento do novo canal como anteriormente dissemos.

O 4.º reservatório deve também estar concluído muito antes do fim dêste decénio procedendo-se então à sua ligação com os existentes por meio de galerias e tubagem.

ASEA

VESTERAS — SUÉCIA

REPRESENTANTES:

JAYME DA COSTA, L.DA

ENGENHEIROS

LISBOA **PORTO**

POSTO DE TRANSFORMAÇÃO DA SOCIEDADE ELECTRICA DE MOREIRA DA MAIA, L.DA

30 kVA, 15.000/400 Voltios

Instalação alimentada pela rêde da UNIÃO ELECTRICA PORTUGUESA

TIPOGRAFIA PORTO MÉDICO, LTDA. PRAÇA DA BATALHA, 12-A-PORTO

JAYME DA COSTA, L.DA

ENGENHEIROS

PORTO
PRAÇA DA BATALHA, 12

LISBOA
RUA DOS CORREEIROS, 14

REPRESENTANTES DAS FIRMAS

ALLMÄNNA SVENSKA ELEKTRISKA A.B. (ASEA), VÉSTERAS, SUÉCIA

Motores e geradores de corrente contínua e alterna, transformadores, aparelhagem de alta e de baixa tensão. Locomotivas e carros eléctricos. Ascensores, monta-cargas e gruas. Máquinas eléctricas especiais para as indústrias de fiação, tecelagem, papel, etc. Electrificação completa de fábricas, caminhos de ferro, etc.

SVENSKA TURBINFABRIKS A.B. LJUNGSTRÖM, FINSPONG, SUÉCIA

Turbinas a vapor **STAL.**

AKTIEBOLAGET ATLAS DIESEL, ESTOCOLMO, SUÉCIA

Motores a óleos pesados, **POLAR** e **ATLAS,** estacionários e marítimos, tipos Diesel e semi-Diesel.

AKTIEBOLAGET PENTAVERKEN, SKÖVDE, SUÉCIA

Motores marítimos **PENTA** a gasolina, petróleo e óleo. Moto-bombas, grupos electrogéneos.

LANDIS & GYR, S. A., ZUG, SUISSA

Contadores eléctricos e aparelhos derivados, relógios e auto-interruptores.

RICHARD RAUPACH, MASCHINENFABRIK, G. M. B. H., GÖRLITZ, ALEMANHA

Máquinas para a indústria de cerâmica, máquinas a vapor.

GEBR. RITZ & SCHWEIZER, SCHWÄB. GMÜND, ALEMANHA

Bombas centrífugas, bombas de êmbolo, rotativas, etc.

BERLIN-ANHALTISCHE MASCHINENBAU, A. G., DESSAU, ALEMANHA

Aparelhos diferenciais (garibaldes) eléctricos **BAMAG,** tensores de correia, transmissões.

JEAN VICAN, CASTELJALOUX, FRANÇA

Máquinas para trabalhar madeira.

ELEKTRISKA AKTIEBOLAGET VOLTA, ESTOCOLMO, SUÉCIA

Aparelhos eléctricos de aquecimento **VOLTA.**

AKTIEBOLAGET BALTIC, ESTOCOLMO, SUÉCIA

Desnatadeiras, batedeiras, máquinas para o tratamento de leite.

BAMFORDS, LTD., UTTOXETER, INGLATERRA

Motores Diesel de pequenas potências.

BERLINER MASCHINENBAU-A.-G. (SCHWARTZKOPFF), BERLIM, ALEMANHA

Locomotivas, material para caminhos de ferro.

A.-B. STERN & STERN, ESTOCOLMO, SUÉCIA

Aparelhos de rádio-telefonia.

SANDVIKENS JERNVERKS AKTIEBOLAG, SANDVIKEN, SUÉCIA

Aços para tôdas as aplicações.

Serão construídos mais dois reservatórios subterrâneos e um 3.º depósito elevado, dotado da respectiva maquinaria, que se destina a dominar a zona de Chamartin.

Além de vários melhoramentos na rêde de distribuïção urbana será também construído o chamado Canal de Este com o fim de abastecer os vários arrabaldes de Madrid.

■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■

Estatística das Instalações Eléctricas em Portugal

Relatório

Temos presente o volume relativo ao ano de 1933, da Estatística das Instalações Eléctricas, do qual transcrevemos as partes que julgamos de mais interêsse para os leitores da «Técnica». *Pôsto que a electricidade não tenha ainda entre nós a expansão que seria para desejar, esta Estatística mostra-nos que, embora lentamente, algum progresso se vai operando.*
Enfim, do mal o menos. Já que ainda se não lançou mãos à grande obra que urge empreender, quanto antes, — a electrificação geral do país — pelo menos que se vá melhorando o que já existe. Nada como um plano de conjunto; mas, emquanto êste não aparece, impõe-se, ao menos, o aperfeiçoamento das parcelas existentes.

Ao Ex.mo Sr. Professor Ferreira Dias testemunhamos os nossos agradecimentos, pela maneira como nos facilitou a inserção dos gráficos e mapas, que se seguem às transcrições que fazemos.

Ainda não são decorridos seis meses do ano de 1934 e já se encontra compilada, em vésperas de sair a público, a *Estatística das Instalações Eléctricas em Portugal* relativa ao ano de 1933.

No papel modesto que lhe cabe como um dos indicadores da actividade portuguesa nesta ofensiva irresistível de números, que constitui um dos aspectos mais marcantes da nossa vida pública presente, não fica a êste volume o receio de ser tido por retardatário.

Mas a Estatística, mesmo oportuna, não muda, só por si, a natureza das cousas, antes regista os seus aspectos, bons ou maus, para mais seguro estudo; e por isso os números a que se chega, independentes da vontade de quem os calcula, ou são motivo de orgulho, que consola os que caminham na frente, ou motivo de preocupação, que deve estimular os que vão atrasados.

No sétimo ano da sua publicação ainda a *Estatística das Instalações Eléctricas* coloca Portugal no segundo caso, a-pesar-dos progressos todos os anos registados; e pela sétima vez se sente o desejo e a necessidade de uma providência, não para nos alçar em esplendores inacessíveis, mas para nos dar a posição que merecemos e necessitamos — hoje, quando nem já os mais cépticos discutem o papel da electricidade como elemento de valorização económica e social.

*
* *

O plano geral dêste volume é idêntico ao do anterior. Aparte o natural aperfeiçoamento, resultante da inclusão de novos elementos, nenhuma mudança sensível de orientação se lhe introduziu, não só porque, na sua feição actual, esta Estatística parece satisfazer, mas ainda

porque a análise de publicações similares estrangeiras não sugere nada de melhor que em Portugal seja útil ou viável.

Há, contudo, nesta Estatística uma deficiência grave, que reduz de maneira sensível o seu valor como elemento de estudo do problema português da energia: a não inclusão das instalações de fôrça motriz não electrificada e das condições do seu funcionamento; mas a maneira dispersa como se acham hoje os organismos do Estado que superintendem na matéria não permite uma apreciação conjunta de todos os órgãos produtores da energia que consumimos.

Com particular cuidado se têm omitido e continuarão a omitir os números relativos ao movimento interno das repartições desta Direcção. Pretende-se fazer desta Estatística uma publicação técnico-económica que traduza com muitos números e poucas palavras — embora com algumas, julgadas indispensáveis — um aspecto da vida portuguesa; e nessa feição, que parece a única aceitável, não fica bem a referência aos requerimentos que se despacharam ou a outros papéis que, a-pesar-de necessários, só valem, econòmicamente, o trabalho que dão a fabricar.

Os aperfeiçoamentos introduzidos neste volume dizem apenas respeito à I Parte; a II Parte mantém os elementos e a disposição do volume anterior com as mudanças que o tempo trouxe às instalações.

Criou-se um capítulo de *Tracção Eléctrica*, abrangendo dois quadros que no próximo ano se completarão com novos elementos; ampliou-se o capítulo de *Consumo* com um quadro indicativo do consumo de fôrça motriz nas diversas classes de indústrias; ampliou-se o capítulo da *Distribuïção* com um quadro relativo ao número e potência dos postos de transformação e sua repartição por distritos; ampliou-se o capítulo da *Exploração* com números relativos a pessoal, e, finalmente, criou-se um capítulo de *Elementos Comparativos*, onde se resumem e agrupam os principais resultados obtidos em cada ano, para mais cómodo estudo do nosso desenvolvimento.

Não desaparece, por êste motivo, o capítulo dos *Gráficos Estatísticos*, porque têm finalidades distintas os aspectos numérico e gráfico da nossa evolução; antes, pelo contrário, aumentou-se o número de figuras para tornar mais completa a visão do conjunto.

No final do volume inclui-se uma gravura a côres representando as fontes de energia eléctrica de potência superior a 100 kW, compreendendo as de serviço público e as de serviço particular; destas últimas, nas cidades de Lisboa e Pôrto, indica-se apenas a potência total pela impossibilidade de as fazer figurar individualmente.

As indicações relativas a concessões hidro-eléctricas pedidas são dadas nessa gravura sem qualquer compromisso quanto à viabilidade técnica ou económica dos aproveitamentos; constituem apenas um apanhado dos pedidos em vigor registados na repartição respectiva. As potências que se indicam são as potências a instalar mencionadas nos projectos respectivos quando nêles se faz tal menção, ou o produto da potência permanente por 2,5 (o que corresponde à utilização de 3.500 horas) quando só essa potência permanente vem indicada.

Não deve inferir-se que os aproveitamentos registados constituem tôdas as possibilidades dos nossos rios, como se não pode garantir que em tôdas aquelas quedas de água haja queda e haja água; mas nem por isso deixa de ser interessante apreciar o conjunto.

*
* *

Alguns comentários aos números desta Estatística.

Potência instalada. — Durante o ano de 1933 reduziu-se de forma sensível o número de centrais, que passou de 595 a 569; houve um aumento de 5 nas de serviço público e uma deminuïção de 31 nas de serviço particular. Êste movimento de montagens e desmontagens deu-se quási exclusivamente nas pequenas potências, abaixo de 100 kW, donde resultou um aumento da potência média das centrais portuguesas, de 338 para 353 kW. A-pesar-de ser ainda muito baixa, é animador ver crescer esta média pelo que isso representa de triunfo para a grande distribuïção pública na conquista da pequena produção, porque só em casos raríssimos o desaparecimento das centrais particulares resultou da paralisação das indústrias que alimentavam.

Não houve durante o ano montagem de geradores de potência importante; antes, pelo contrário, além das centrais desaparecidas, fêz-se a desmontagem de muitas máquinas antigas, pelo que a potência total instalada baixou, em números redondos, de 210 para 207 milhares de kW. Não representa êste facto motivo de preocupação desde que não seja acompanhado, como de facto não foi, por um abaixamento de produção de energia; antes, pelo contrário, traz, como vimos, um aumento da potência média das centrais, além de concorrer para uma melhor utilização e para um saneamento da potência instalada pela eliminação de unidades pequenas e velhas.

A potência hidro-eléctrica manteve-se nos 53.000 kW registados no ano anterior; a redução deu-se apenas nas centrais térmicas, sobretudo nas particulares. A posição relativa do gás pobre e dos óleos combustíveis manteve-se como no ano anterior, tendo havido ligeiras diferenças, no primeiro para menos e no segundo para mais.

Fixemo-nos uns momentos sôbre as nossas centrais hidro-eléctricas. Os seus 53.000 kW são apenas $^1/_4$ da nossa potência total; mas seria bem mais favorável que representassem $^3/_4$. Num país em que não há carvão abundante ou em que, se o há, não está ainda reconhecido, a supremacia hidráulica impõe-se, qualquer que seja a conclusão a que chegue a velha caturrice, incessantemente renovada, de comparar os preços da energia eléctrica nascida do calor da hulha negra e do potencial da hulha branca; não porque os carvões não mereçam os maiores desvelos como factor importante de prosperidade económica e não seja útil e até indispensável dar-lhes participação na produção eléctrica mas porque essa participação deverá ser condicionada à qualidade do carvão, ao valor dos jazigos e às necessidades de outros usos industriais ou domésticos.

As nossas disponibilidades hídricas não estão averiguadas por reconhecimento directo, mas são seguramente avultadas. As concessões pedidas, registadas na gravura do fim dêste volume, somam cêrca de 800.000 kw de potência instalada; e embora, como já frisámos, muitas delas possam não ser viáveis, muitos outros aproveitamentos possíveis haverá por reconhecer, e vastos horizontes se apresentam para alargamento dos nossos actuais 207.000 kW. Não parece provável que tenhamos de recorrer nestas dezenas de anos mais chegadas à famosa rêde europeia do Dr. Oliven.

Mas as nossas 86 centrais hidráulicas não pecam apenas pelo valor reduzido da sua potência; pecam também na quási totalidade pela falta de regularização de caudal.

De facto, o número médio de dias em que as nossas centrais hidráulicas deixaram de satisfazer cabalmente, por falta de água, as necessidades do consumo indica-se no seguinte quadro:

	Em 1932	Em 1933
Centrais de serviço púbico.	94	135
Centrais de serviço particular	110	136

É certo que o ano de 1933 foi pouco chuvoso (640^{mm}); mas o ano de 1932 teve uma precepitação de 862^{mm}, superior à média dos últimos dez anos (821^{mm}), o que nos mostra que o deficiente funcionamento das centrais hidráulicas cabe mais às próprias centrais do que à falta de chuva.

Analisemos sob êste aspecto a produção de energia nas centrais hidráulicas de serviço público em 1933, resumida nos números seguintes:

Produção anual.			90.564.470 kWh
Produção mensal	Máxima. . .	Janeiro	10.134.169 kWh
		Dezembro . .	10.156.026 kWh
	Mínima . . .	Agôsto	2.011.254 kWh
		Setembro. . .	2.911.792 kWh
	Média		7.550 000 kWh

A produção mensal mínima representa uma quebra, em relação à média, de 73 por cento; muitas das centrais, mesmo das mais importantes, pararam completamente durante dois ou três meses e só o Alto Alentejo se manteve em funcionamento sem redução estival.

Não pode classificar-se de exemplar esta situação; mas não admira que assim aconteça, se notarmos que as nossas centrais não estão interligadas e que o volume total das nossas albufeiras é apenas de 29 milhões de metros cúbicos, armazenando 8 milhões de kWh, o que dá para a energia armazenada a pequena percentagem de 8,8 por cento da energia hidráulica

produzida — e menos daria se fôsse mais elevada a utilização da potência instalada.

Tomemos um ponto de referência. A mais recente publicação estatística estrangeira que conhecemos e que pode fornecer-nos elementos de comparação é *La produzione di energia elettrica in Italia nel 1932*, editada pelo Conselho Superior de Obras Públicas italiano.

O exemplo não podia ser mais a propósito; a Itália tem connosco muitos pontos de contacto quanto às condições naturais de produção de energia: escassez de combustível e regime torrencial dos rios.

Se exceptuarmos as províncias do norte, cujos rios beneficiam da regularização glaciária, encontramos para o resto da Itália os valores seguintes, postos em confronto com os nossos:

	Itália — Em 1932	Portugal	
		Em 1932	Em 1933
Produção hidró-eléctrica mensal mínima em percentagem da média	75 %	53 %	27 %
Energia armazenada nas albufeiras em percentagem da produção hidro-eléctrica	17 %	8,8 %	8,8 %
Percentagem da produção hidro-eléctrica em relação à produção total.	93 %	36 %	32 %

Não podemos comparar em valor absoluto os números italianos com os nossos; mas a posição relativa que estas percentagens acusam mostra quanto o nosso sistema produtor precisa de se aperfeiçoar. O esplêndido diagrama da produção hidráulica italiana, com fraquíssima redução estival, e a reduzida intervenção da produção térmica (apenas 7 por cento), se por um lado resultam de uma regularização conveniente, são também benèficamente influenciados por interligações muito cerradas, que permitem um avultado intercâmbio da energia e, portanto, uma acção mais proveitosa das albufeiras.

Mais perto de nós, a Espanha oferece-nos um exemplo quási tam bom como o da Itália: no mesmo ano de 1932 a energia hidráulica andou por 89 por cento da produção total.

Por tantas razões que quási não têm conto precisamos começar a olhar como daninhas as centrais hidro-eléctricas em que só há água no inverno; e é preciso acabar de vez com os pedidos de concessões dessa categoria, que surgem de todos os cantos na miragem quási infantil de uma electricidade barata — uma electricidade muito boa, que dizem custar apenas o preço da chuva, mas que só dura seis meses por ano.

Precisamos avançar decididamente para as centrais hidro-eléctricas de verão.

Produção — A produção de energia eléctrica elevou-se, em 1933, a 302 milhões de kWh contra 286,7 em 1932, o que corresponde a um aumento de 5,4 por cento, cabendo 250 milhões às centrais de serviço público e 52 às de serviço particular. O aumento registado, embora modesto em valor absoluto, é muito para apreciar na época difícil em que vivemos.

De novo voltámos à posição sempre verificada, e de que só o ano de 1932 fêz excepção de registar maior aumento na produção de serviço público do que na de serviço particular: emquanto aquela subiu 9,5 por cento, esta desceu 11 por cento. É esta a posição lógica que resulta do natural alargamento dos mercados dos produtores de serviço público e da absorpção mais lenta ou mais rápida dos produtores particulares; mas essa aborpção, nem sempre é fácil, umas vezes por um mal compreendido espírito de isolamento, outras vezes porque as condições de tarifa e as garantias de fornecimento nem sempre serão convidativas.

Os principais sistemas produtores e distribuïdores continuam subindo: Companhias Reünidas de 70,6 para 76,5 milhões de kWh, Electra del Lima e União Eléctrica Portuguesa de 59,2 para 65,4, Hidro-Eléctrica do Varosa de 16,6 para 18,1, Hidro-Eléctrica Alto Alentejo de 2,1 para 3,8. Apenas a Hidro-Eléctrica da Serra da Estrêla baixou de 14 para 11,9 por motivo da estiagem; e êste facto que tanto prejudicou a região serrana, sobretudo a Covilhã, e tanto descrédito trouxe às centrais hidro-eléctricas, é a repetição do que no ano anterior se passara com o Alto Alentejo e do que continuará a passar-se indefinidamente emquanto não fôr imposta aos produtores uma severa política de mútuo apoio.

Do aumento de produção e da redução da potência instalada resultou melhoria da utilização, que, no conjunto do País, passou de 1.366

para 1.459 horas, número ainda bastante baixo. Das centrais de serviço público, as hidro-eléctricas, como é natural, continuam com melhor utilização que as termo-eléctricas, respectivamente 1.883 e 1.438 horas, mas para a política de nacionalizacão de energia o primeiro dêstes números é ainda pequeno e o segundo excessivamente grande.

Os 302 milhões de kWh de produção eléctrica total compreendem apenas 98 milhões de energia hidráulica, representando 32 por cento, bastante menos que nos anos anteriores, conseqüência inevitável da estiagem e da falta de albufeira. Da energia térmica cabem 49 milhões aos combustíveis nacionais (carvões e madeiras) e 155 aos estrangeiros (carvões, óleos e petróleo), o que representa 24,1 por cento para os primeiros e 75,9 por cento para os segundos. Baixou a posição dos combustíveis nacionais, que no ano passado atingiu 27,2 por cento da produção térmica.

De todos êstes factos resulta para a produção nacional (quedas de água e combustíveis) uma posição em 1933 sensìvelmente mais desfavorável na produção total do que em 1932: passou de 53,3 por cento para 48,8 por cento.

O consumo de carvões minerais portugueses na produção de energia eléctrica foi de 82.000 toneladas, um pouco superior ao de 1932, que foi apenas de 78.000. O número de kWh que produziram foi sensìvelmente igual nos dois anos (44 milhões), o que se explica pela pior qualidade do carvão utilizado: emquanto a antracite de S. Pedro da Cova teve um pequeno aumento de consumo (68.000 para 71.000 toneladas), a hulha de Santa Suzana sofreu uma baixa de 5.000 toneladas, compensada por igual aumento do pobríssimo carvão de Batalha (Lena).

De carvões vegetais e lenhas queimaram-se respectivamente 1.900 e 27.000 toneladas, um pouco menos do que no ano anterior.

O principal aumento no consumo de combustíveis na produção eléctrica coube ao carvão estrangeiro, que passou de 110 a 131 milhares de toneladas, cabendo aos distritos de Lisboa e Pôrto mais de $^3/_4$ dêsse aumento; o óleo sofreu uma pequena redução, ficando em 7.700 toneladas.

A extracção de carvões nacionais subiu um pouco em 1933: a tonelagem expedida para consumo passou de 202 para 217 milhares de toneladas; a importação de carvão estrangeiro também subiu de 916 para 1.094 milhares de toneladas.

Mantém-se portanto sem alteração muito pronunciada a posição dos carvões na produção de energia: o carvão nacional em atitude muito humilde em face do combustível importado e a produção de energia eléctrica um consumidor muito fraco, tanto dum como doutro, em face dos restantes usos industriais.

É de esperar que a posição melhore quando, esquecida a recordação desta onda de falências mineiras (Cabo Mondego, Santa Suzana e Lena) e lembrada a necessidade de caminhar com desassombro e entusiasmo (sobretudo entusiasmo) no reconhecimento do nosso sub-solo, seja possível manter uma exploração regular dos nossos carvões na medida que o valor dos jazigos aconselhar como conveniente.

Não pode pretender-se, como neste mesmo local acentuámos o ano passado, eliminar as hulhas inglesas da nossa importação; mas podemos e devemos dar aos recursos nacionais uma posição de maior relêvo, orientando os melhores carvões nos usos industriais e domésticos, as lenhites pobres na produção de fôrça para complemento e apoio e a energia das quedas na grande produção de electricidade. Mas se a beleza do problema não admite o derrotismo de se julgar que só o carvão da Inglaterra se pode queimar ou só as quedas de água da Escandinávia são viáveis, também não avançaremos muito se nos julgarmos dispensados de estudo e dedicação, convencidos de que o futuro se subordina a imposições sem ambiente, que ninguém cumpre, como as da lei dos aproveitamentos hidráulicos ou do decreto n.º 14:009.

Consumo. — O consumo das rêdes públicas apresenta-se êste ano bastante crescido em relação ao ano anterior, com um aumento de ordem de 16 por cento. É certo que a produção correspondente aumentou bastante, como vimos, mas êsse aumento ficou em 10,9 por cento; parece pois ter havido um aumento geral do rendimento médio das instalações de distribuïção e transformação, visto que a produção é medida nas centrais e o consumo nas regiões consumidoras, embora uma parte o seja em alta e outra em baixa tensão.

Êsse aumento aparente de rendimento, que

ficou em 0,85, explica-se por uma pequena alteração do critério havido na organização da Estatística: não se contou como consumo, nos anos anteriores, a energia gasta nas próprias centrais geradoras ou em outras instalações dos produtores; mas desde que esta energia é medida como produção, visto transitar pelas barras da central, é bem mais razoável contá-la como consumo do que deixá-la ir engrossar a parcela que se atribui a perdas na distribuïção.

O aumento total do consumo, incluído o das rêdes públicas e o das instalações particulares, foi de 9,8 por cento.

O principal aumento de consumo das rêdes públicas verificou-se, como em todos os anos anteriores, na fôrça motriz, cuja percentagem subiu de 44,75 para 51,8. A iluminação subiu quási 5 milhões de kWh; a tracção manteve o mesmo consumo e a indústria electro-química desceu cêrca de 3 milhões.

A distribuïção do consumo de fôrça motriz pelas principais indústrias mostra-nos a supermacia da indústria téxtil (44 milhões de kWh), seguida a grande distância pelas indústrias dos materiais de construção (19 milhões) e da alimentação (18 milhões). É porém de notar que êstes números não incluem a energia fornecida pelos distribuïdores locais de baixa tensão por não ter sido possível obter êsses valores êste ano, mas a sua consideração não deve modificar a ordem de grandeza do resultado final.

O número de consumidores das rêdes públicas subiu para 233.000, tendo aumentado cêrca de 11.000 em 1933. Os consumos específicos ficaram em 34,5 e 43,2 kWh por habitante, consoante se considera o consumo das rêdes públicas ou o consumo total. Os principais aumentos relativos de consumo deram-se nos distritos de Coimbra com 33 por cento, Braga com 26,4 por cento, Portalegre com 20 por cento e Évora com 16,8 por cento. Registaram-se algumas baixas nos distritos de Aveiro, Viseu e Bragança.

Em Lisboa e Pôrto o consumo aumentou 5 milhões na primeira e 4 na segunda, tendo ficado respectivamente em 86 e 42 milhões. Os consumos específicos nas duas cidades continuam a distanciar-se, subindo o Pôrto mais ràpidamente que Lisboa: registaram-se em 1933 cêrca de 187 kWh por habitante no Pôrto e 147 em Lisboa.

Distribuïção. — No desenvolvimento das nossas instalações eléctricas tem sido a construção de linhas de alta tensão a mais afectada com limitações impostas a novas obras, emquanto se não publicam os diplomas em estudo sôbre o novo regime da indústria eléctrica em Portugal. A-pesar-disso, o comprimento de linhas de alta tensão aumentou 350 quilómetros em 1933 — o dôbro do que aumentara em 1932 —, tendo ficado em 3.219 quilómetros. Os principais aumentos deram-se nos distritos do Pôrto, Coimbra, Braga e Santarém.

As linhas subterrâneas cresceram muito pouco, ficando em 420 quilómetros; linhas aéreas continuam a registar um predomínio bem marcado dos postes de ferro (1.892 quilómetros), sendo porém de notar uma tendência acentuada para o emprêgo dos postes de cimento. Os postos de transformação abaixadores ligados às rêdes de alta tensão são em número de 1.197, com a potência total de 110.000 kVA.

Pelas limitações já referidas a montagem de novas linhas fêz-se apenas nas tensões médias de abastecimento (até 30 kV); mas é bem de crer que dentro de poucos anos possamos ver sôbre a carta de Portugal uma rêde conveniente de interligação e distribuïção que seja mais um incentivo material para o progresso das populações e mais um estímulo moral para os produtores abandonarem a posição deselegante de se olharem como inimigos, para se aceitarem como mútuos colaboradores na desejada harmonia dêste sector da vida portuguesa.

Exploração. — Os números relativos à exploração das emprêsas eléctricas obtidos em 1933 confirmam os que pela primeira vez se compilaram em 1932. Os principais gastos variáveis de produção (combustível e pessoal) crescem de forma sensível quando deminui a potência instalada, e os próprios gastos fixos tomam também maior vulto pela baixa utilização das pequenas unidades.

As médias de consumo de combustíveis obtidas êste ano são mais baixas do que as do ano anterior, mas mantêm a mesma lei de variação em função da potência instalada. Para garantia de exactidão só foram consideradas as centrais de serviço público e destas só as de serviço anual; excluíram-se tôdas aquelas em que o combustível teve outra aplicação além da produção

de energia, e dos números obtidos rejeitaram-se, antes do cálculo das médias, todos aqueles que se apresentaram visìvelmente anómalos.

Com todos êstes cuidados chegámos, nos motores a óleo, a consumos variando de 500 gramas por kWh para potências abaixo de 50 kW (média de 35 centrais) até 363 gramas para potências compreendidas entre 101 e 1.000 kW (média de 9 centrais). Nas máquinas de vapor nota-se uma diferença ainda mais sensível no consumo de carvão, que varia de 1.797 a 692 gramas por kWh para centrais abaixo ou acima de 1.000 kW. Nos motores a gás os valores obtidos não merecem grande confiança pelo pequeno número de centrais e pela falta de homogeneidade dos dados colhidos.

Os encargos de pessoal por kWh não diferem sensìvelmente dos obtidos no ano anterior e deixam ver bem a importância do seu valor relativo nas pequenas centrais ($48 por kWh).

As condições de diagrama e de utilização também continuam a mostrar as vantagens da concentração; àparte pequenas irregularidades que resultam do escasso número de valores com que se calcularam algumas médias, o número de horas de utilização da potência instalada ou da ponta do diagrama cresce sempre com a potência.

O novo quadro relativo ao pessoal das emprêsas distribuïdoras de energia e de tracção eléctrica mostra-nos alguns números interessantes; elas empregam já 100 engenheiros (excluídos os consultores responsáveis, que são hoje, nas condições presentes, uma inutilidade regulamentar, feita ressalva de alguns), 51 condutores e mais 10.000 homens de várias categorias. O valor de ordenados e salários pagos durante o ano foi de 62.500 contos.

* * *

Os comentários finais não podem ser diferentes do que foram no ano anterior. A nossa electricidade é «modesta mas progressiva», para empregar as palavras com que a revista austríaca *Elektrotechnik und Maschinenbau* comenta os números da nossa Estatística de 1932.

Está longe de ser consolador o estado de desenvolvimento das nossas instalações eléctricas a que a suspensão de novas montagens veio trazer um atraso passageiro, imposto por uma providência de maior alcance; mas é de esperar que dessa providência resulte um mais rápido aumento das cifras desta Estatística.

Chegámos a um ponto instável na vida da nossa indústria eléctrica; e ainda bem que o alcançámos, porque assim se mostra o progresso que temos tido, progresso material das cousas e progresso espiritual das ideias, ao qual já não satisfaz a organização em que vivemos.

Queixam-se os concessionários contra o Estado porque êste lhes pediu que suspendessem por algum tempo as suas aspirações, nem sempre razoáveis, e queixam-se aqueles, uns contra os outros, porque todos se copiaram no tropel de pedir concessões num ritmo precipitado; queixam-se os consumidores contra os concessionários pelas suas tarifas e pelas suas exigências; queixa-se contra si mesmo o próprio Estado pela necessidade de uma ordem e de uma técnica mais perfeitas.

Ao publicar êste volume fica-nos a fundada esperança de que o volume seguinte virá encontrar na atmosfera já serena duma nova orgânica o caminho que fará florescer a electricidade portuguesa.

Direcção dos Serviços Eléctricos, 9 de Junho de 1934. — O Engenheiro Director, *Ferreira Dias*.

5) Aumento da produção de energia eléctrica em 1933, em percentagem da produção de 1932

Augmentation de la production d'énergie électrique en 1933, en pourcentage de la production de 1932

Increase of electric energy production in 1933, in percentage of 1932 production

	Hidráulicas	Térmicas	Total
Centrais de serviço público . . .	+ 0,7	+15,3	+ 9,5
Centrais de serviço particular . .	— 48	— 0,03	— 10,9
Total . . .	— 5,6	+11,5	+ 5,4

6) Número de horas de utilização da potência instalada, em 1933

Nombre d'heures d'utilisation de la puissance installée, en 1933

Hours of utilization of the installed capacity, in 1933

	Serviço público	Serviço particular	Total	Total geral
Centrais hidro-eléctricas	1 883	1 266	1 819	1 459
Centrais termo-eléctricas	1 438	1 061	1 333	

A) POTÊNCIA INSTALADA *(Puissance installée — Installed capacity)*

1) Potência instalada nas centrais hidro e termo-eléctricas, em 31 de Dezembro de 1933

Puissance installée dans les usines hydro-électriques et thermo-électriques, arrêtée fin 1933

Installed capacity in hydro-electric and thermo-electric plants, in the 31st December 1933

Distritos	Centrais hidráulicas						Centrais térmicas						Total geral	
	Serviço público e tracção		Serviço particular		Total		Serviço público e tracção		Serviço particular		Total			
	Número de centrais	Potência — kW	Número de centrais	Potência — kW	Número de centrais	Potência — kW	Número de centrais	Potência — kW	Número de centrais	Potência — kW	Número de centrais	Potência — kW	Número de centrais	Potência — kW
Aveiro	2	41	10	609	12	650	3	177	17	1 231	20	1 408	32	2 058
Beja	–	–	–	–	–	–	9	1 847	8	1 160	17	3 007	17	3 007
Braga	6	3 158	15	3 485	21	6 643	8	7 346	19	1 845	27	9 191	48	15 834
Bragança	1	62	1	31	2	93	6	143	5	192	11	335	13	428
Castelo Branco	–	–	1	22	1	22	8	391	18	956	26	1 347	27	1 369
Coimbra	3	584	1	27	4	611	3	1 696	12	641	15	2 337	19	2 948
Evora	–	–	–	–	–	–	9	1 380	11	367	20	1 747	20	1 747
Faro	–	–	–	–	–	–	12	1 529	16	815	28	2 344	28	2 344
Guarda	7	4 944	3	188	10	5 132	4	88	6	226	10	314	20	5 446
Leiria	5	106	2	420	7	526	10	1 999	13	4 023	23	6 022	30	6 548
Lisboa	–	–	1	72	1	72	10	58 745	62	13 133	72	71 878	73	71 950
Portalegre	2	2 448	–	–	2	2 448	7	402	7	417	14	819	16	3 267
Pôrto	4	1 626	4	340	8	1 966	11	30 916	87	8 432	98	39 348	106	41 314
Santarém	3	276	2	160	5	436	8	661	20	1 552	28	2 213	33	2 649
Setúbal	–	–	–	–	–	–	10	2 554	44	7 218	54	9 772	54	9 772
Viana do Castelo	2	28 648	–	–	2	28 648	2	568	3	41	5	609	7	29 257
Vila Real	3	537	–	–	3	537	2	59	6	205	8	264	11	801
Viseu	6	5 672	2	158	8	5 830	4	219	3	210	7	429	15	6 259
Total	44	48 102	42	5 512	86	53 614	126	110 720	357	42 664	483	153 384	569	206 998

3) Consumo de combustíveis na produção de energia termo-eléctrica, em 1933

Consommation de combustibles dans la production d'énergie électrique en 1933

Fuel consumption in production of thermo-electric energy in 1933

Distritos	Combustíveis nacionais							Combustíveis estrangeiros		
	Carvões minerais					Carvão vegetal — kg	Madeiras e resíduos vegetais — kg	Carvões minerais — kg	Óleos combustíveis — kg	Gasolina e petróleo — kg
	S. Pedro da Cova — kg	Santa Suzana — kg	Lena — kg	Pejão — kg	Total — kg					
Aveiro	508 873	150 000	–	–	658 873	–	1 763 800	501 300	112 303	30
Beja	–	–	–	–	–	216 226	630 000	2 921 745	340 383	300
Braga	8 254 500	–	–	–	8 254 500	–	4 544 000	4 071 710	116 990	–
Bragança	–	–	–	–	–	111 600	904 790	1 600	83 125	1 200
Castelo Branco	–	–	–	–	–	204 965	23 000	2 192 648	286 655	2 328
Coimbra	172 800	–	–	125 000	297 800	–	1 218 100	1 285 840	312 975	–
Evora	–	–	–	–	–	602 567	2 020 623	264 401	568 423	–
Faro	–	–	–	–	–	131 800	374 806	1 360 454	695 802	20
Guarda	–	–	–	–	–	7 700	200 000	55 000	183 393	2 135
Leiria	27 054	–	4 802 000	–	4 829 054	–	2 500	567 899	1 723 147	1 200
Lisboa	260 000	2 707 100	–	–	2 967 100	32 000	382 816	82 064 367	2 024 326	4 950
Portalegre	–	–	–	–	–	439 250	815 000	695 470	23 287	50
Pôrto	61 851 321	–	270 000	1 110 880	63 232 201	210	3 992 140	14 091 569	123 053	454
Santarém	–	–	–	–	–	4 175	2 540 956	667 683	257 283	9 733
Setúbal	600	1 735 000	–	–	1 735 600	181 360	5 700 623	19 734 351	773 702	9 508
Viana do Castelo	–	–	–	–	–	–	730 000	18 000	25 340	–
Vila Real	–	–	–	–	–	–	324 400	62 200	31 948	1 590
Viseu	–	–	–	–	–	–	600 000	600 000	25 167	–
Total	71 075 148	4 592 100	5 072 000	1 235 880	81 975 128	1 931 853	26 767 554	131 156 237	7 707 302	33 498

B) PRODUÇÃO

Production

Production

I) Produção de energia hidro e termo-eléctrica, em 1933

Production d'énergie hydro-électrique et termo-électrique en 1933

Hydro-electric and thermo-electric energy production en 1933

Distrito		Centrais de serviço público — kwh	Centrais de serviço particular — kwh	Total — kwh
Aveiro	T	247 223	969 716	1 216 939
	H	46 960	805 656	852 616
Beja	T	1 615 796	1 444 248	3 060 044
	H	–	–	–
Braga	T	7 530 960	661 690	8 192 650
	H	2 482 681	4 782 987	7 265 668
Bragança	T	164 111	19 500	183 611
	H	37 538	43 000	80 538
Castelo Branco	T	449 569	1 494 547	1 944 116
	H	–	24 500	24 500
Coimbra	T	1 054 294	537 386	1 591 680
	H	900 095	203 000	1 103 095
Évora	T	1 359 236	319 843	1 679 079
	H	–	–	–
Faro	T	2 032 771	561 523	2 594 294
	H	–	–	–
Guarda	T	107 998	360 902	468 900
	H	12 694 302	182 400	12 876 702
Leiria	T	2 695 340	10 442 058	13 137 398
	H	146 805	272 760	419 565
Lisboa	T	102 102 328	10 611 205	112 713 533
	H	–	16 272	16 272
Portalegre	T	932 707	204 727	1 137 434
	H	3 795 513	–	3 795 513
Pôrto	T	35 234 056	5 726 994	40 961 050
	H	2 799 196	410 543	3 209 739
Santarém	T	929 486	284 445	1 213 931
	H	318 113	133 250	451 363
Setúbal	T	2 416 236	11 568 200	13 984 436
	H	–	–	–
Viana do Castelo	T	148 559	6 300	154 859
	H	54 311 985	–	54 311 985
Vila Real	T	52 374	56 366	108 740
	H	776 099	–	776 099
Viseu	T	162 479	400	162 879
	H	12 255 183	102 578	12 357 761
Total	T	159 235 523	45 270 050	204 505 573
	H	90 564 470	6 976 946	97 541 416
Total geral		249 799 993	52 246 996	302 046 989

F) EXPLORAÇÃO

Exploitation

Operation

1) Condições médias de exploração das centrais hidro-eléctricas de serviço público

Conditions moyennes d'exploitation des usines hydro-électriques de service public

Average conditions of operation of hydro-electric power stations of public utility

Potência das centrais — kW	Número de centrais	Horas diárias de laboração	Horas anuais de utilização		Encargos de pessoal por kWh produzido — Escudos
			Da ponta	Da potência	
Até 50	9	13	1 694	1 492	0,374
De 51 a 100	4	13	1 213	981	0,198
De 101 a 500	12	23	2 215	1 846	0,075
De 501 a 1 000	–	–	–	–	–
De mais de 1 000	6	24	2 405	2 156	0,011

2) Condições médias de exploração das centrais termo-eléctricas de serviço público

Conditions moyennes d'exploitation des usines thermo-électriques de service public

Average conditions of operation of thermo-electric power station of public utility

Potência das centrais — kW	Número de centrais	Horas diárias de laboração	Horas anuais de utilização		Encargos de pessoal por kWh produzido — Escudos
			Da ponta	Da potência	
Até 50	45	8	1 217	919	0,486
De 51 a 100	20	13	1 777	1 301	0,308
De 101 a 500	24	19	2 059	1 318	0,198
De 501 a 1 000	–	–	–	–	–
De mais de 1 000	4	24	1 613	1 613	0,046

5) Consumo de energia eléctrica nas cidades de Lisboa e Pôrto, em 1933

Consummation d'énergie électrique dans les villes de Lisbonne et Oporto, en 1933

Electric energy consumption in the cities of Lisbon and Oporto, in 1933

	Serviço público					Serviço particular — kWh (c)	Total geral — kWh
	Iluminação pública — kWh	Iluminação particular — kWh	Tracção — kwh	Fôrça motriz — kWh	Total — kWh		
Lisboa	4 628 806	17 275 116	(a) 25 728 463	33 342 461	80 973 846	5 176 687	86 150 533
Pôrto	3 484 473	5 012 848	15 303 245	(b) 15 566 087	39 366 653	2 754 402	42 121 055

(a) Incluída a energia consumida na linha férrea Lisboa-Cascais.
(b) Incluída a energia fornecida directamente em A. T. aos consumidores, pela U. E. P.
(c) O consumo é, na sua quási totalidade, para fôrça motriz.

C) CONSUMO *(Consommation — Consumption)*

1) Consumo de energia eléctrica, em 1933

Consommation d'énergie électrique, en 1933
Electric energy consumption, in 1933

Distritos	Consumidores alimentados por uma distribuïção de serviço público						Consumidores alimentados por centrais de serviço particular — kWh	Total geral — kWh
	Número de consumidores ligados às rêdes	Iluminação pública e particular — kWh	Tracção — kWh	Fôrça motriz — kWh	Indústria electro-química — kWh	Total — kWh		
Aveiro	8 829	1 247 644	–	1 477 202	–	2 724 846	1 775 372	4 500 218
Beja	3 100	650 036	–	820 574	–	1 470 610	1 444 248	2 914 858
Braga	9 733	1 967 771	633 415	13 796 921	–	16 398 107	5 444 677	21 842 784
Bragança	1 202	207 368	–	–	–	207 368	62 500	269 868
Castelo Branco	4 484	625 252	–	3 005 222	–	3 630 474	1 519 047	5 149 521
Coimbra	10 484	2 057 361	1 592 200	3 597 928	–	7 247 489	740 386	7 987 875
Évora	4 723	830 804	–	427 086	–	1 257 890	319 843	1 577 733
Faro	6 968	1 281 715	–	501 943	–	1 783 658	561 523	2 345 181
Guarda	5 556	1 122 489	–	948 625	–	2 071 114	543 302	2 614 416
Leiria	4 383	823 128	–	350 349	–	1 173 477	10 714 818	11 888 295
Lisboa	94 659	24 992 690	25 922 063	38 794 386	–	89 709 139	10 627 477	100 336 616
Portalegre	4 178	880 568	–	459 440	–	1 340 008	204 727	1 544 735
Pôrto	50 051	11 467 464	15 303 245	41 667 254	–	68 437 963	6 137 537	74 575 500
Santarém	6 460	1 222 055	–	2 723 446	522 709	4 468 210	417 695	4 885 905
Setúbal	5 048	1 335 838	–	944 401	–	2 280 239	11 568 200	13 848 439
Viana do Castelo	4 351	754 506	–	551 273	–	1 305 779	6 300	1 312 079
Vila Real	4 256	1 041 099	–	162 915	–	1 204 014	56 366	1 260 380
Viseu	4 560	990 013	–	330 102	5 822 111	7 142 226	102 978	7 245 204
Total	233 025	53 497 801	43 450 923	110 550 067	6 344 820	213 852 611	52 246 996	266 099 607

E) TRACÇÃO ELÉCTRICA *Traction électrique — Electric traction*

1) Emprêsas concessionárias de tracção eléctrica e concelhos servidos

Entreprises concessionaires de traction électrique et régions desservies
Concerns having concessions for electrique traction, and districts served by them

Emprêsas	Concelhos servidos	Área total — km²	Número de habitantes	Número de lugares (a)			Comprimento de via simples — km	Elementos específicos	
				Em carros fechados	Em carros semi-abertos ou abertos	Total		Número de habitantes por lugar	km de via simples por km² de superfície
C. M. de Braga	Braga	177	64 058	–	784	784	10	81,7	0,057
C. M. de Coimbra	Coimbra	317	75 946	554	158	712	17	171,0	0,054
Comp. Carris de Lisboa	Lisboa	87	587 334	11 100	7 080	18 180	148	32,3	1,7
Comp. Carris do Pôrto	Gondomar, Matozinhos, Pôrto	242	324 368	7 485	–	7 485	140	43,3	0,58
Sociedade Estoril	Cascais, Lisboa, Oeiras	–	–	3 509	–	3 509	26	–	–
Comp. Sintra-Atlântico	Sintra	239	37 430	145	288	433	15	86,4	0,046

(a) Incluindo os carros atrelados.

2) Características dos veículos de tracção eléctrica

Caractéristiques des véhicules de traction électrique

Characteristics of electrical rolling stock

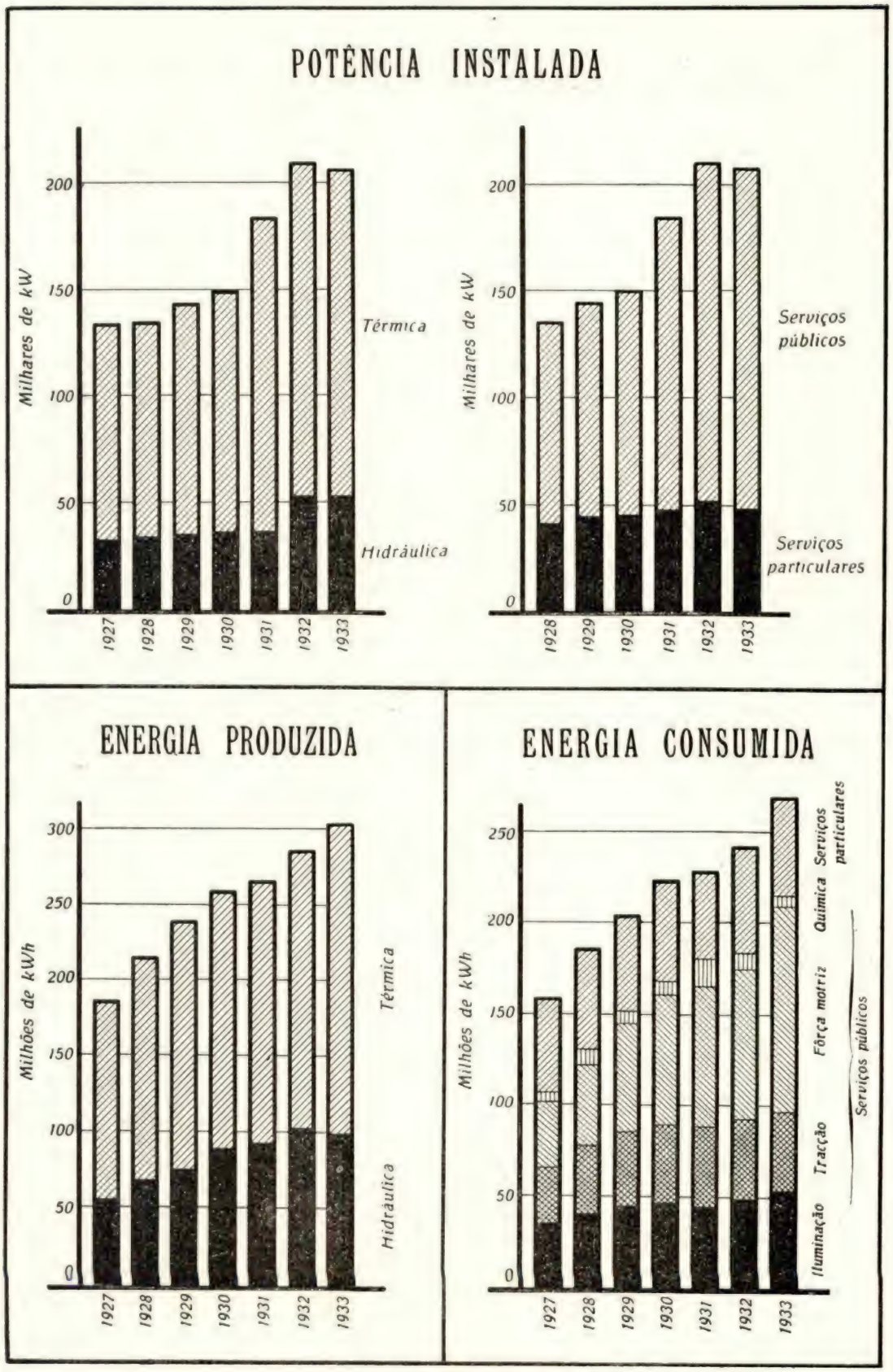
Emprêsas	Tipo de veículos	Número de veículos de cada tipo	Número de motores de cada veículo	Potência uni-horária de cada motor — CV	Bitola — m
Câmara Municipal de Braga	Semi-aberto sem bogie	10	2	40 ou 50	0,90
	Atrelado	10	–	–	–
Câmara Municipal de Coimbra	Fechado sem bogie	15	2	37 ou 55	1
	Aberto sem bogie	3	2	55	–
	Atrelado	1	–	–	–
Companhia Carris de Ferro de Lisboa	Fechado sem bogie	204	2	25 ou 45	0,90
	Fechado com bogie	45	2 ou 4	25	–
	Aberto sem bogie	60	2	25	–
	Aberto com bogie	40	2	25	–
	Atrelado	50	–	–	–
Companhia Carris de Ferro do Pôrto	Fechado sem bogie	167	2	40 ou 55	1,435
	Fechado com bogie	23	2	55	–
	Atrelado	32	–	–	–
Sociedade Estoril	Locomotiva	2	4	230	1,665
	Automotora	12	4	143	–
	Atrelado	29	–	–	–
Companhia Sintra-Atlântico	Fechado sem bogie	3	2	40	0,90
	Aberto com bogie	4	2	40	–
	Atrelado	6	–	–	–

3) Consumo médio de combustível por kWh de energia produzida nas centrais termo-eléctricas de serviço público

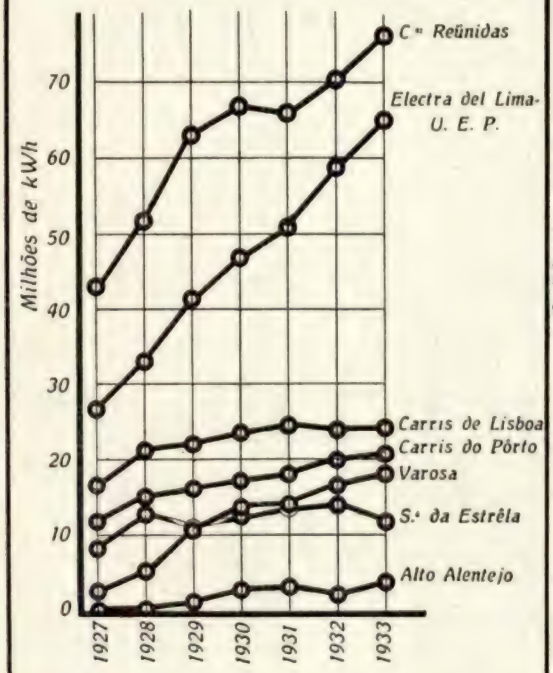
Consommation moyenne de combustible par kWh produit dans les unies thèrmo-électriques de service public

Average fuel consumption per kWh generated in power stations of public utility

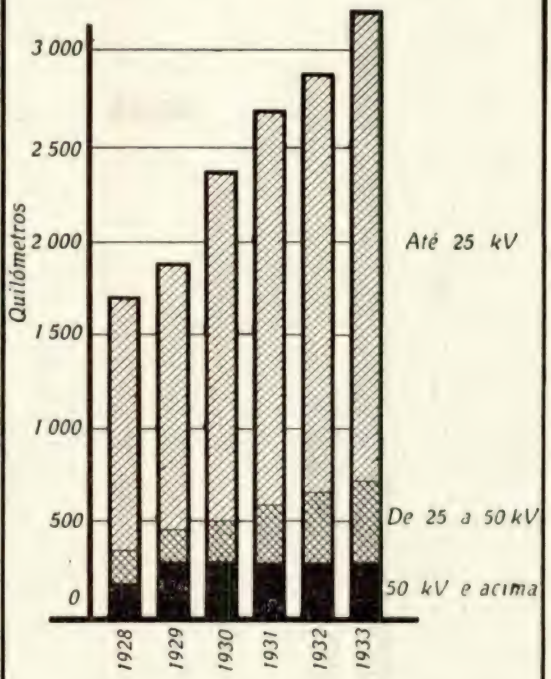
Potência das centrais — kW	Motores a óleo		Motores a vapor		Motores a gás pobre			
					Carvão estrangeiro		Carvão vegetal	
	Número de centrais	Gramas de óleo por kWh	Número de centrais	Gramas de carvão estrangeiro por kWh	Número de centrais	Gramas de carvão estrangeiro por kWh	Número de centrais	Gramas de carvão vegetal por kWh
Até 50	35	500	–	–	–	–	4	2 812
De 51 a 100	11	411	–	–	3	1 316	–	–
De 101 a 1 000	9	363	3	1 797	3	2 021	–	–
De mais de 1 000	–	–	2	692	–	–	–	–


POTÊNCIA INSTALADA
Milhares de kW
200
150
100
50
0
Térmica
Hidráulica
1927
1928
1929
1930
1931
1932
1933
Milhares de kW
Serviços públicos
Serviços particulares
ENERGIA PRODUZIDA
Milhões de kWh
300
250
Térmica
Hidráulica
ENERGIA CONSUMIDA
Serviços particulares
Química
Força motriz
Tracção
Iluminação
Serviços públicos

EVOLUÇÃO DOS PRINCIPAIS SISTEMAS PRODUTORES



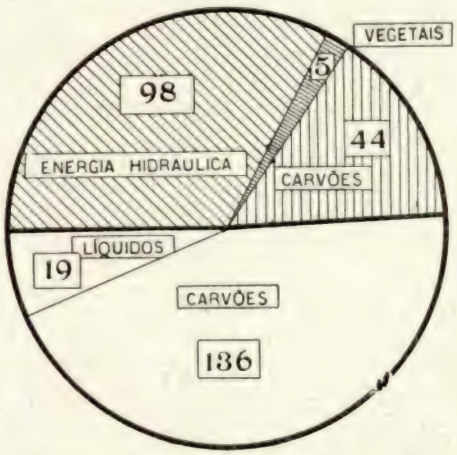
LINHAS DE ALTA TENSÃO



FONTES DE ENERGIA ELÉCTRICA EM 1933

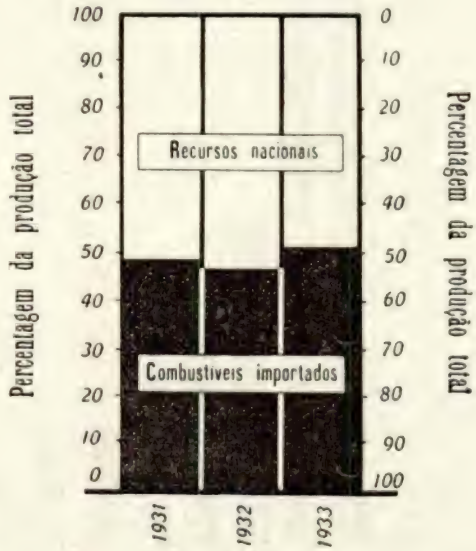
MILHÕES DE kWh

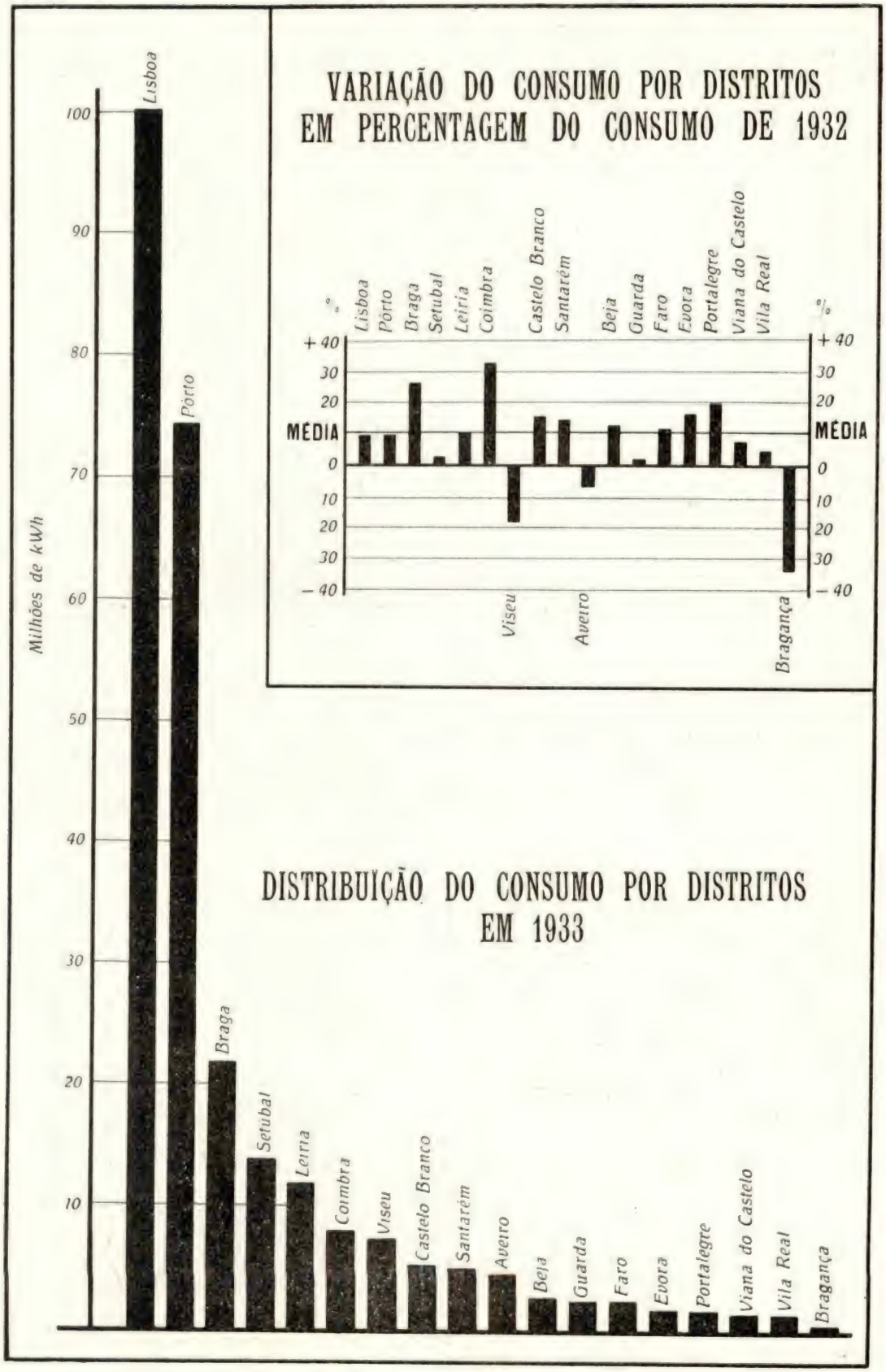
RECURSOS NACIONAIS 48,8 %

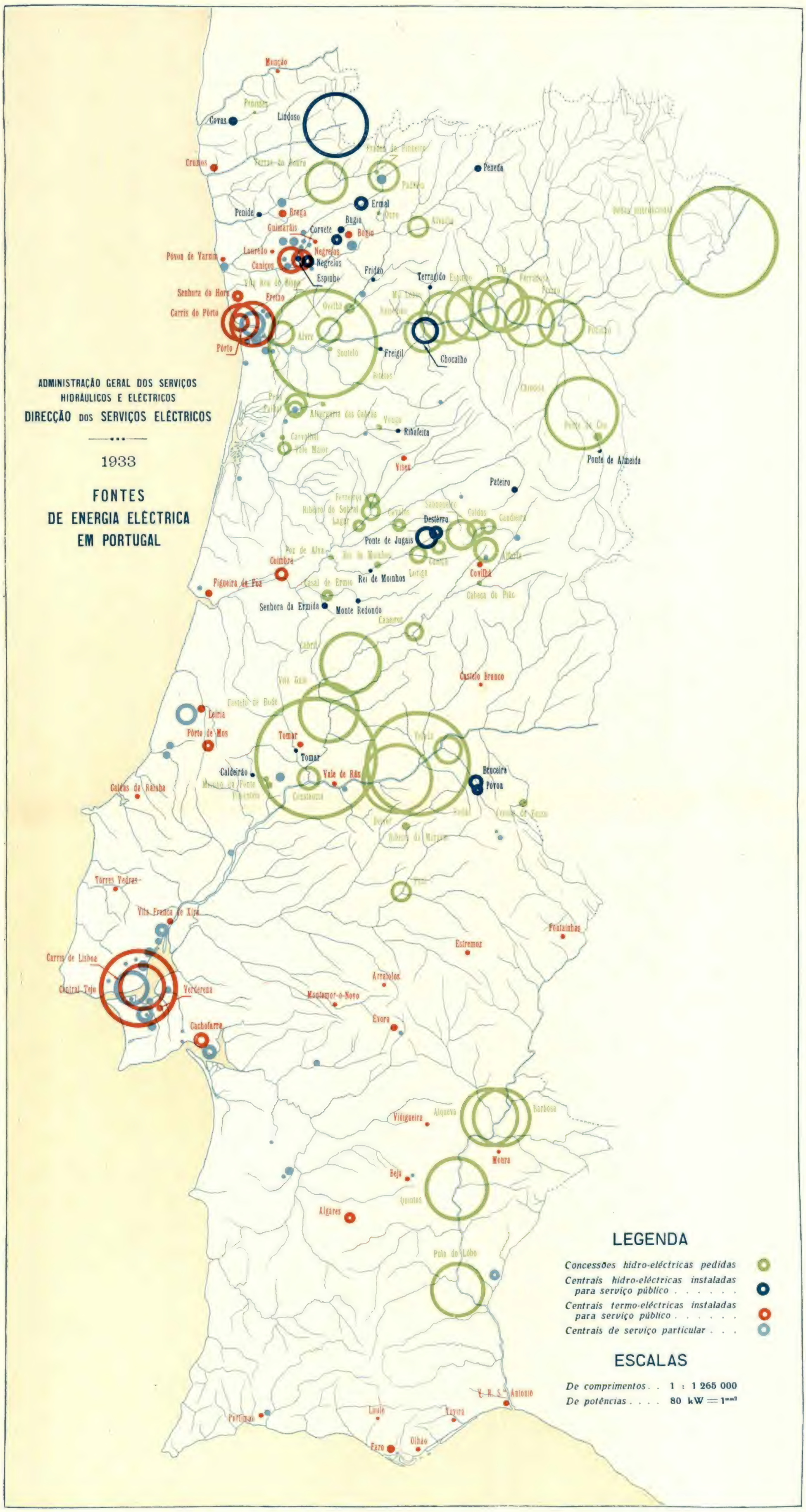


COMBUSTÍVEIS IMPORTADOS 51,2 %

INTERVENÇÃO DOS RECURSOS NACIONAIS NA PRODUÇÃO DE ENERGIA ELÉCTRICA




VARIAÇÃO DO CONSUMO POR DISTRITOS
EM PERCENTAGEM DO CONSUMO DE 1932
%
Lisboa
Pôrto
Braga
Setubal
Leiria
Coimbra
Castelo Branco
Santarém
Beja
Guarda
Faro
Evora
Portalegre
Viana do Castelo
Vila Real
+ 40
30
20
MÉDIA
0
10
20
30
− 40
Viseu
Aveiro
Bragança
DISTRIBUIÇÃO DO CONSUMO POR DISTRITOS
EM 1933
Milhões de kWh
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10


ADMINISTRAÇÃO GERAL DOS SERVIÇOS HIDRÁULICOS E ELÉCTRICOS
DIRECÇÃO DOS SERVIÇOS ELÉCTRICOS
1933
FONTES DE ENERGIA ELÉCTRICA EM PORTUGAL
LEGENDA
Concessões hidro-eléctricas pedidas
Centrais hidro-eléctricas instaladas para serviço público
Centrais termo-eléctricas instaladas para serviço público
Centrais de serviço particular
ESCALAS
De comprimentos . . 1 : 1 265 000
De potências . . . . 80 kW = 1mm2
Munção
Covas
Lindoso
Cruzios
Penide
Braga
Guimarães
Corvete
Bugio
Ermal
Peneda
Póvoa de Varzim
Louredo
Negrelos
Caniços
Espinho
Fridão
Senhora da Hora
Freixo
Carris do Pôrto
Pôrto
Alvre
Soutelo
Freigil
Chocalho
Terragido
Ribafeita
Viseu
Ponte de Almeida
Pateiro
Destêrro
Ponte de Jugais
Coimbra
Figueira da Foz
Rei de Moinhos
Covilhã
Senhora da Ermida
Monte Redondo
Castelo Branco
Leiria
Pôrto de Mos
Tomar
Caldeirão
Vale de Rãs
Bruceira
Póvoa
Caldas da Rainha
Torres Vedras
Vila Franca de Xira
Fontainhas
Estremoz
Carris de Lisboa
Central Tejo
Verderena
Arrabalos
Montemor-o-Novo
Evora
Cachofarra
Vidigueira
Alqueva
Barbosa
Moura
Beja
Quintos
Algares
Pulo do Lôbo
V. R. S.ª Antonio
Portimão
Loulé
Tavira
Faro
Olhão

NOTAS BIBLIOGRÁFICAS

Actualités scientifiques et industrielles

Théorie de la Connaissance et Physique Moderne

Por **Philipp Frank**

Hermann et Cie. Paris — 53 pág. — 10 fr.

Sucessor de Einstein na regência da cadeira de Física Teórica da Universidade Alemã de Praga, Frank, discípulo de Boltzmann e de Mach, foi principalmente influenciado por Hilbert (de quem foi ouvinte em Göttingen, no comêço da sua carreira científica) que nele despertou o interêsse pelas investigações de Axiomática e de reconstituïção lógica da ciência. E em que preparação êle baseava o seu labor filosófico! Mecânica analítica, cálculo das variações, teoria dos espaços funcionais, relações das teorias relativistas com os grupos de transformações, tinham sido objecto do seu ensino, em Viena e em Praga.

A obra de Lorentz, os movimentos brownianos, os métodos estatísticos tinham-lhe merecido particular atenção. E é em íntima ligação com a *Escola de Viena* que se inicia a sua recente actividade filosófica, dirigindo, com Schlick, uma colecção de Monografias sôbre a *Concepção filosófica do mundo*, a partir de 1927 e orientando a corrente anti-metafísica do Congresso de Praga, de 1929.

Para Frank e Schlick os elementos do conhecimento são experiências *concretamente vividas* e todo o sistema científico consiste em símbolos.

Desaparece o conceito de coincidência do pensamento com o objecto, como significativo duma *identidade*, ou duma *analogia*, subsistindo apenas a idea de *correspondência unívoca* das *experiências* e dos *símbolos*.

Não há uma fronteira além da qual a Física se torna Filosofia. E o objecto da Física, definido por Carnap, é *classificar sistemàticamente as percepções e prever, a partir das percepções presentes, as percepções a esperar no futuro.*

M. F.

Les énoncés scientifiques et la réalité du monde exterieur

Por **Moritz Schlick**

Hermann et Cie. Paris — 51 pág — 10 fr.

O *empirismo lógico* da Escola de Viena, da qual Moritz Schlick é a mais relevante figura, tem por base o princípio de que a significação dum enunciado está contida na sua verificação por meio dos dados; princípio que os autores positivistas raras vezes puzeram em acentuada evidência. Nem êste princípio implica a afirmação de que só os dados são reais, nem o empirismo lógico nega a existência do mundo exterior, ocupando-se apenas da significação empírica da afirmação de existência. O objecto da Física não é constituído por *sensações*, mas sim por *leis*.

Recusando a afirmação dalguns positivistas que os corpos são *complexos de sensações*, o empirismo lógico afirma que *os enunciados sôbre os corpos podem ser traduzidos em proposições sôbre regularidades na intervenção das sensações.*

Por isso, não é oposto ao realismo: é-o, sim, à metafísica.

E, como são igualmente metafísicas a afirmação e a negação da existência dum mundo exterior transcendente, o empirismo lógico limita-se a mostrar a impossibilidade de lhes dar sentido.

Moritz Schlick termina com estas palavras as conclusões do seu raciocínio, que estou resumindo:

Falar dum mundo exterior metafísico não tem sentido, não é o mesmo que dizer «*Não há mundo metafísico*». O empirista lógico não dirá ao metafísico que os seus enunciados são falsos: dir-lhe-á apenas que o não compreende.

M. F.

■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■

PÁGINA ESCOLAR E ASSOCIATIVA

Biblioteca da A. E. I. S. T.

130 — Ensino Primário.
131 — Anuário da província da Guiné, Morais e Castro.
132 — Anuário do I. S. C.
133 — Anuário da Escola Naval.
134 — Anuário da Escola Naval.
135 — Comércio e Navegação.
136 — Informação para a Estatística Industrial-Aveiro.
137 — Sôbre o Pôrto de Vila Real de S. António.
138 — Administração do Pôrto de Lisboa.
139 — Contas Públicas 1930-31.
140 — Serviços Municipalizados da Figueira da Foz.
141 — La France devant l'Allemagne, G. Clemenceau.
142 — Sur les routes du Droit, L. Barthou.
143 — La Barbarie allemande, Paul Gauthier.
144 — Le Traité de Paix, Louis Barthou.
145 — Deux ans de guerre à Constantinople, Harry Stuermer.
146 — La guerre economique dans nos colonies, P. Pradrier et Besson.
147 — Les garanties de la paix, Ives Guyot.
148 — Aspects politiques de la guerre mondiale. Paul Louis.
149 — The German Peril, F. Harrison.
150 — Qui a voulu la guerre? E. Durkheim.
151 — Comment les Austro-Hongrois on ait la guerre en Serbie, R. A. Reiss.

152 — L'Allemagne au-dessus de tout, E. Durkheim.
153 — La violation de la neutralité belge et luxemburgeoise par l'Allemagne, André Weiss.
154 — Les crimes allemands, Joseph Bedier.
155 — Pratique et doctrine allemands de la guerre, E. Lavisse et Ch. Andler.
156 — Du Congrés de Vienne à la Guerre de 1914, Ch. Seignobos.
157 — L'Effort Portugais, Paul Adam.
158 — Les origines et le sens de la guerre, George Leygnes.
159 — Contribuïção do Império Britânico para o esfôrço dos aliados na Guerra.
160 — A Liga das Nações.
161 — A Liga das Nações e a Idea Democrática.
162 — Intrigas alemãs na Prússia.
163 — A nova estratégia.
164 — Os alemãis e as nações pequenas.
165 — A situação interior do Império Alemão.
166 — Inglêses e Alemãis.
167 — Situação da Suécia.
168 — Crimes e mentiras da Alemanha.
169 — A planta nociva do prussianismo.
170 — Maravilhas da cirurgia da guerra.
171 — Os escravos negros da Prússia.
172 — Comércio e navegação.
173 — O Bem estar dos menores.
174 — A aviação britânica em Maio de 1918.
175 — A aviação britânica em Abril.
176 — Bombardeio das cidades inimigas pelos aviadores britânicos.
177 — A Liga das Nações e a futura supremacia da Lei.
178 — Revelações dum ex-director da casa Krupp.
179 — Na Suécia.
180 — A solidariedade da Inglaterra e dos Estados Unidos.
181 — A cooperação do Brazil.
182 — A Grécia rectrospecto.
183 — Les responsables de la guerre mondiale.
184 — As indústrias francesas e a guerra, L. R. Arrigon.
185 — Portugal e o tratado de paz, Carneiro de Moura.
186 — L'industrie russe et la revolution, Raoul Labry.
187 — La Russe Bolcheviste, Ettiene Antoneli.
188 — La Russie em 1914-1918, Ossip-Lourié.
189 — Comment est née la revolution russe, Jacques Bainville.

■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■

PUBLICAÇÕES RECEBIDAS

Revista Brasileira de Engenharia, Julho a Setembro de 1934.

Boletim do Instituto de Engenharia, Junho a Agôsto de 1934.

Revista da Directoria de Engenharia, Julho a Setembro de 1934.

Revista Politécnica, Maio e Junho de 1934.

Egatea, Revista da Universidade Técnica do Rio Grande do Sul, n.os 3 e 4 de 1934.

Revista das Obras Públicas, 15 de Julho a 15 de Outubro de 1934.

Revista da Associação dos Engenheiros Civis Portugueses, de Junho a Setembro de 1934.

Cemento, Julho a Outubro de 1934.

La Ingenieria, Junho a Agôsto de 1934.

Revista del Centro de Estudiantes de Ingenieria, Maio a Agôsto de 1934.

Ingar, Revista dos alunos das Escolas de Engenheiros e Arquitectos, n.os 10 e 11.

Revue Brown Boveri, Julho a Setembro de 1934.

Asea Revue, Julho a Setembro de 1934.

Sulzer, n.o 3, 1934.

A E G al Dia, n.o 3, 1934.

Boletim del Instituto de Ingenieros Civiles de Espanha, n.o 5, 1934.

Metallgesellschaft, n.o 9, 1934.

Revista Siemens, n.os 1, 2 e 3 de 1934.

Revue de l'École Polytecnique de Bruxelles, Março e Abril de 1934.

Boletim da Sociedade de Estudos de Moçambique, Fevereiro de 1934.

Anais do Club Militar Naval, Março a Junho de 1934.

Revista Portuguesa de Comunicações, Julho a Outubro de 1934.

Indústria Portuguesa, Julho a Setembro de 1934.

Rádio-Ciência, Agôsto a Outubro de 1934.

Ciência e Indústria, Agôsto a Outubro de 1934.

Revista Portuguesa de Importação, Exportação e Turismo, Setembro de 1934.

Revista de Artilharia, Maio a Setembro de 1934.

Anais do Instituto Superior de Agronomia, Vol. VI, Fasc. 10.

Proélium, Julho de 1934.

Medecina, Julho a Setembro de 1934.

Sciêntia, Março a Julho de 1934.

Portugal Corticeiro, 15 de Julho a 15 de Outubro de 1934.

Eléctra, Outubro de 1934.

O Soldador-Cortador, Julho de 1934.

Neptuno, Fevereiro a Junho de 1934.

Seara Nova, N.os 405 a 411.

Brotéria, Agôsto a Outubro de 1934.

Boletim da Sociedade de Geografia, Maio e Junho de 1934.

Hygia, n.o 6.

Revista Agronómica, Fasc. 1 e 2, 1933.

Boletim de Agricultura, Setembro e Outubro de 1934.

Gil Vicente, Julho e Agôsto de 1934.

Estudos, N.os 126 a 129.

Nação Portuguesa, Fasc. I, 1934.

SOCIEDADE LUSITANA DE ELECTRICIDADE

AEG

Turbo-geradores A E G

Centrais termo e hidro-eléctricas. Electrificação de caminhos de ferro. Estações de transformação de qualquer capacidade e tensão. Acionamentos eléctricos especiais para fábricas textis. Motores e aparelhagens para tôdas as indústrias. Máquinas para soldadura eléctrica por arco e resistência. Motores de duplo enrolamento sem escôvas nem resistência de arranque

◆◆◆

LISBOA
R. dos Fanqueiros, 12 a 16

PORTO
R. Sá da Bandeira, 209 a 215

"LUSALITE"

fibro-cimento nacional

EM

INCOMBUSTÍVEL
LEVE
RESISTENTE
ISOLADOR
IMPUTRESCÍVEL

Tubos para pressões hidráulicas de 6 a 25 K.os/cm.2
Chapas onduladas para coberturas
Chapas lisas para revestimento de tetos, tabiques, etc.

Produtos da Sociedade Portuguêsa de Fibro-cimento, L.da

ÚNICOS CONCESSIONÁRIOS:

CORPORAÇÃO MERCANTIL PORTUGUÊSA, L.DA

Rua do Alecrim, 10

Telefones: *2 3943 — 2 8941* — **LISBOA** — Telegramas: *Fibrocimento*

CIMENTO LIZ
CIMENTO EXTRA-BRANCO
CIMENTO FUNDIDO
CIMENTO RAPIDO

FIBRO-CIMENTO
IMPERMEABILISADORES PARA CIMENTO
TINTAS PARA CIMENTO
ENDURECEDORES PARA CIMENTO

AGUIAR & MELLO LDA.
PRAÇA DO MUNICÍPIO, 13
LISBOA

DEPOSITARIOS DE

"EVERSEAL"

COMPOSTO DE ASFALTO E AMIANTO

Para impermeabilização integral a frio

AGUIAR & MELLO, L.DA

Sociedade Industrial Metalurgica

Responsabilidade Limitada
(REGISTADO)

■ ■ ■

Serralharias, Caldeiraria, Ferraria, Fundições

■ ■ ■

ESCRITÓRIO
RUA DE S. TIAGO, 13
LISBOA
Telefone 26572

T. S. F.

Louças Sanitárias
Material Eléctrico
Encanamentos
Balneários
Aquecimento Central
Ventilação
Iluminação
Campainhas
Telefones
Pára-Raios
Frigoríficos "Copeland"
Elevadores "Stigler"

T. S. F.

Fundição de metais — Torneiras — Serralharia civil e artística — Latoaria — Galvanoplastia, etc.

Júlio Gomes Ferreira & C.ª, L.da

(CASA FUNDADA EM 1832)

A MAIS ANTIGA NO SEU GÉNERO

ESTABELECIMENTOS { *R. da Vitória, 82-88*
R. Aurea, 166-170 *LISBOA*
FÁBRICA *R. S. Tiago, 19*

Telefones 21361 P. B. X.

VENDAS A PRESTAÇÕES

Engenheiro Civil I. S. T.

RICARDO E. TEIXEIRA DUARTE

Captagens de água subterrânea
Sondagens e Poços artezianos
Fundações em terreno aquíferos

R. AUGUSTA, 280, 4.º (Elevador)
Telefone 2 3962
LISBOA

F. J. SOARES MENDES

CONSTRUTOR

Fundição de Aço, Ferro e outros metais

Serralheria e Forjas

Máquinas agrícolas e industriais

Lagares de azeite
os mais modernos e perfeitos

Executam-se peças em aço vasado até :: :: 4.000 quilos por unidade :: ::

.....

Rossio de Abrantes
Telefone n.º 80

COMPANHIA DAS FÁBRICAS CERÂMICA LUSITÂNIA

Sociedade Anónima de Responsabilidade Limitada

Antiga Fábrica Bessière

12 Fábricas de bons produtos cerâmicos

Sede social: — R. DO ARCO CEGO, 88 — LISBOA

Armazém no *PORTO — 240, R. Nova do Almada, 253*

Escritório das fábricas de *COIMBRA — Loreto — Estação*

Depósitos próprios de distribuïção e venda em:

FARO, SETÚBAL, LISBOA, COIMBRA, VISEU, PÔRTO e BRAGA

TELEGRAMAS:

Lisboa - EREISSEB

Coimbra - CERÂMICA LUSITANIA

TELEFONES

LISBOA.....	547 e 2626 N (P. B. X.)
COIMBRA...	816
PORTO.....	4581
BRAGA.....	132
VISEU.....	260
SETÚBAL...	435
FARO.....	231

AS MAIORES FABRICAS

DE

LOUÇA SANITÁRIA (1 FÁBRICA)

Retretes, lavatórios, bidets, urinóis, banheiras, pias, retretes turcas, etc. — O melhor fabrico nacional, rivalizando com o melhor estrangeiro

AZULEJOS (2 FÁBRICAS)

Brancos, decorados e artísticos, em pó de pedra e em pasta calcárea (Tipo Espanhol)

LADRILHOS DE CIMENTO (2 FÁBRICAS)

Os mais resistentes, os mais bonitos e os mais baratos

PRODUTOS REFRACTÁRIOS (2 FÁBRICAS)

Barro em pó, tejolos e tejoleiras. — A melhor qualidade e a maior garantia

MOSAICOS CERÂMICOS (1 FÁBRICA)

Os mais resistentes, grande variedade de côres e de tipos

TELHAS E TEJOLOS (4 FÁBRICAS)

Todos os modelos e dimensões, a melhor qualidade, a maior produção, o mais baixo preço

TUBOS DE GRÉS (2 FÁBRICAS)

A melhor qualidade. — A maior resistência. — O mais baixo preço

PRODUÇÃO ANUAL: MAIS DE 50 MILHÕES DE PRODUTOS

Área construída: mais de 80.000 metros quadrados

1.000 cavalos de fôrça motriz

2.000 operários e empregados

PORTUGUESES! PREFERI OS NOSSOS PRODUTOS!

«Modernas Concepções da Mecânica»

Lições realizadas no Instituto dos Altos Estudos da Academia de Ciências de Lisboa

PELO

Doutor Aureliano de Mira Fernandes

(Separata da «TÉCNICA»)

«Tabelas de Resistências de Materiais»

Coordenadas e preparadas sob a direcção de Vicente Ferreira

POR

Campos Pereira e Silva Carvalho

«Regulamento de pontes metálicas»

Nova edição da separata «Técnica»

A SAIR BREVEMENTE

Á venda na Associação dos Estudantes do I. S. T.

EXECUÇÃO

— DE —

Desenhos, plantas, cópias, etc.,

com perfeição

PREÇOS MÓDICOS

ASSOCIAÇÃO DOS ESTUDANTES

do Instituto Superior Técnico

OFICINAS E LABORATÓRIOS

DO

Instituto Superior Técnico

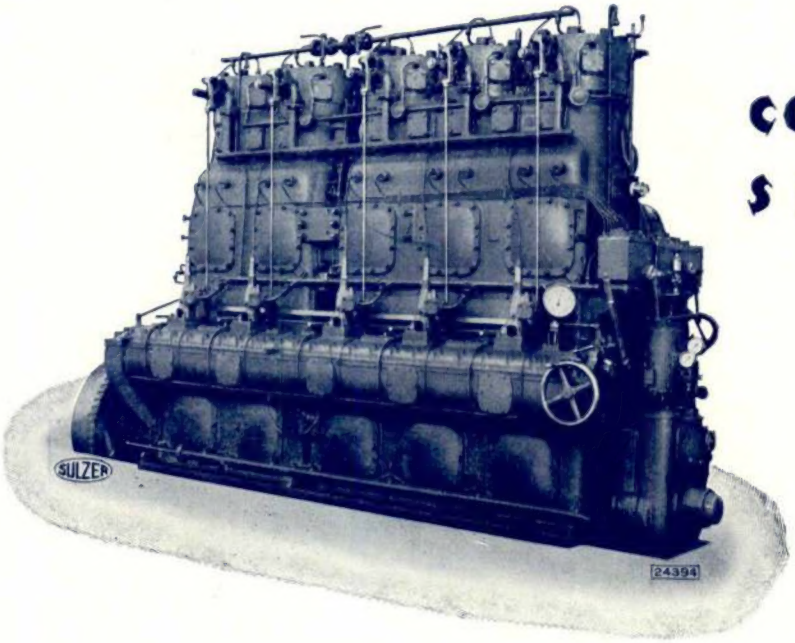
As oficinas pedagógicas do Instituto Superior Técnico, de **Carpintaria de Molde**, de **Instrumentos de precisão** e de **Electrotecnia**, fornecem todo o género de material escolar e de demonstração para o ensino técnico

Nos laboratórios de **Química analítica, Física industrial e de mineralogia** executam-se análises para o público

Para quaisquer informações, dirigir-se ao secretário da comissão executiva

"SULZER"

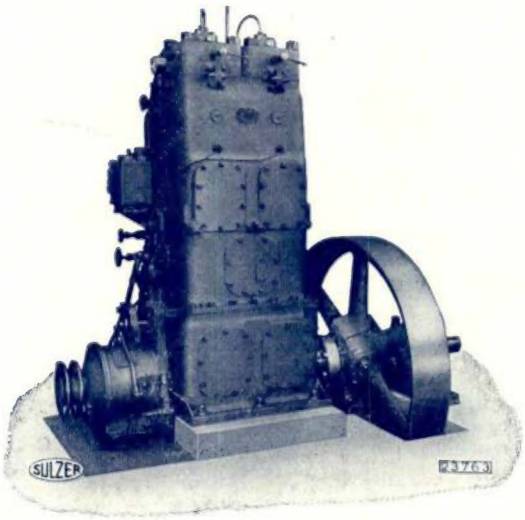
MOTORES DIESEL



CONSTRUÇÃO SIMPLES

FÁCIL MANOBRA

REDUZIDAS DESPESAS DE EXPLORAÇÃO



CASA CAPUCHO — LISBOA

Rua de S. Paulo, 121, 129

SOCIEDADE ANÓNIMA

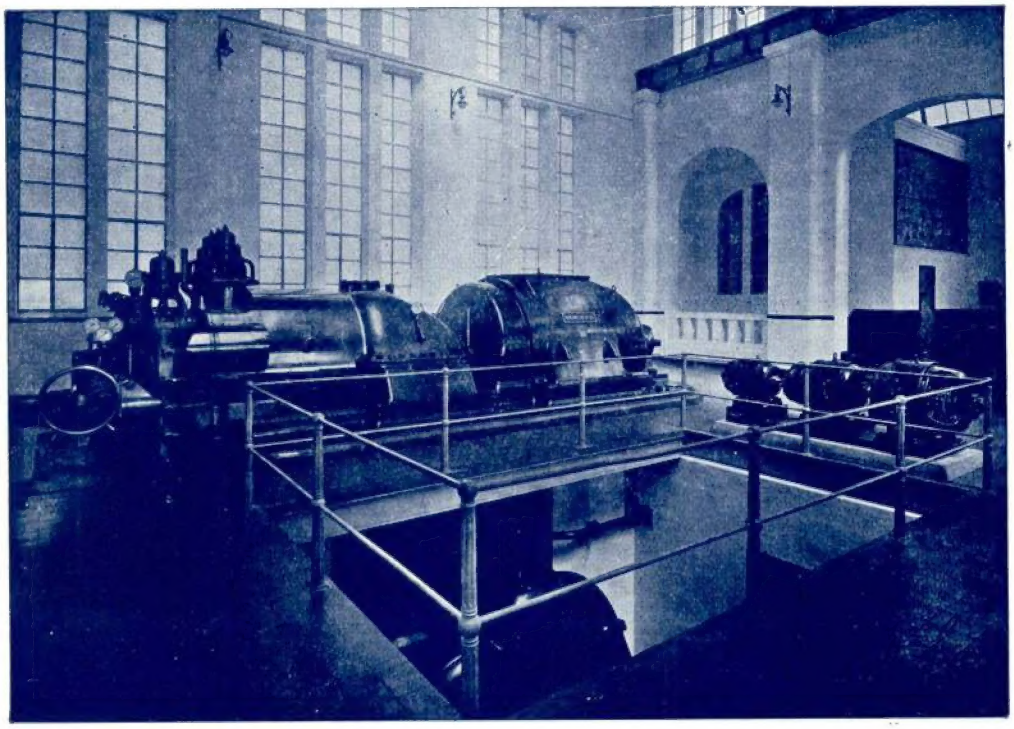
BROWN, BOVERI & CIE.

BADEN

Fábricas em Baden e em Munchenstein (SUISSA)

A firma que instalou o maior número de kilowatts nas centrais eléctricas portuguesas

A firma que montou o maior número de turbinas a vapor em Portugal: 15 turbinas com a potência de 43.575 cavalos



Um dos turbo-grupos de 11.000 cavalos da central térmica do Freixo, da Sociedade Anónima União Eléctrica Portuguesa, Pôrto

Representante Geral: *EDOUARD DALPHIN*

Engenheiro-Delegado

ESCRITÓRIO TÉCNICO: **R. Passos Manuel, 191, 2.º** — PORTO

Centrais Termo e Hidro-Eléctricas, Sub-Estações Eléctricas
Caminhos de Ferro Eléctricos

Carros Eléctricos — Máquinas de Extracção — Motores Eléctricos

Comandos eléctricos especiais

para as máquinas utilizadas nas Fábricas de Fiação, Tecelagem, Acabamentos, Estamparia, Tinturaria, etc.